كيمياء الاسمدة

FERTILIZER CHEMISTRY

إعداد

دكتور / زكريا مسعد الصيرفي
أستاذ علوم الأراضي (خصوبة التربة وتغذية النبات)
وكيل شئون التعليم والطلاب
كلية الزراعة – جامعة المنصورة

♣ الايداع بدار الكتب و الوثائق القومية (ادارة الايداع القانونى) :

♣ عنوان المصنف : كيمياء الاسمدة

Fertilizer Chemistry

1st. Edition 2010

♣ الطبعة الاولى ٢٠١٠

♣ المؤلف: أ.د/ زكريا مسعد الصيرفى

Prof. Dr. Zakaria M. El-Sirafy

♣ الناشر :

♣ رقم الايداع :

♣ الترقيم الدولى I.S.B.N. :

مقدمة
Preface

" من لا يملك غذائه لا يملك حريته "

*** تعتبر مصر من الدول النامية وفى حاجة ماسة لزيادة مواردها المختلفة ومنها الموارد الزراعية. وتعانى مصر من فجوة غذائية حيث الانتاج الزراعى قليل (لانخفاض الرقعة الزراعية) والطلب عليه كبير (للزيادة السكانية المضطردة سنة بعد الاخرى).**

* لذلك ليس امامنا الا زيادة الانتاج الزراعى ويكون عن طريق كل من التوسع الافقى (باستصلاح واستزراع اراضى جديدة) والرأسى (عن طريق زيادة غلة الفدان) وهناك عديد من العوامل التى تؤثر على المحصول منها الوراثية واخرى البيئية.

* ويعتبر التسميد احد العوامل البيئة التى بالاهتمام بها يزداد المحصول. لذلك لابد من التعرف على الاسمدة المختلفة وتفاعلاتها مع المناخ والتربة والنبات حتى يمكن التغلب على مشاكل التسميد لرفع كفاءة هذه العملية وهو ما يطلق عليه كيمياء الاسمدة Fertilizer Chemistry.

* انه فى ظل تكنولوجيا صناعة الاسمدة وفى ظل انهيار الاقتصاد العلمى فلابد من دراسة كيمياء الاسمدة فى الاراضى القديمة بالوادى والدلتا وفى الاراضى الجديدة الناتجة عن غزو الصحراء (شرق العوينات وتوشكى وغيرهما) لزيادة الانتاج الزراعى وفتح منافذ عمل جديدة للشباب والمستثمرين.

* من هنا كانت رؤية كلية الزراعة – جامعة المنصورة : الارتقاء والتميز فى العلوم الزراعية وتطبيقاتها لاعداد كوادر زراعية متخصصة ومؤهلة لمسايرة احتياجات سوق العمل لتصبح الكلية من افضل كليات الزراعة على المستوى المحلى والاقليمى.

* كذلك كانت رسالة الكلية : اعداد الكوادر الزراعية المتميزة والريادة فى اجراء البحوث والدراسات ونقل المعارف وتوطين التقنية حرصا على خدمة وتطوير المجتمع وتخريج كوادر زراعية قادرة على مواجهة احتياجات سوق العمل المحلى والاقليمى.

المؤلف
أ د/ زكريا الصيرفى
استاذ خصوبة الاراضى وتغذية النبات
وكيل كلية الزراعة – جامعة المنصورة
لشئون التعليم والطلاب



Faculty of Agriculture

Course Specifications
For
Advanced Fertilizer Chemistry

A- Basic Information

Title : **Advanced Soil Analysis** Code : ---------
Credit Hours :------------ Lecture : **2hrs/week**
Tutorial : ------------- Practicals : **2hr/week**

Total :4 **hrs/week for 14 weeks**

Major or minor element of programme

comprehensive overview of fertilizers classification, properties and problems of fertilizers. Topics include handling and mixing the fertilizers as well as modern fertilizers.

B- Professional Information

1- Overall Aims of Course

1. Increasing the knowledge of student about traditional and modern fertilizers and their problems.
2. Increasing the knowledge of student about solving and avoiding the problems of fertilizers.

2- Intended Learning Outcomes of Course (ILOs)

a- Knowledge and Understanding :

a1- Having a knowledge about the source of each fertilizer.

a2- Identifying the characteristics and problems of different fertilizer types.

A3- Understanding handling and mixing of the different fertilizers.

A4- Identifying the modern fertilizers.

b- Intellectual Skills

b1-Capability of student to mix solid fertilizers.

b2- Capability of student to select suitable fertilizers for fertigation.

b3 – Capability of student to search about the new in the field of fertilizer technology.

b4 - Thinking about solving the problems of each fertilizers

c- Professional and Practical Skills

C1- Prepare a compound fertilizer.

C2- Select the correct application of each fertilizer.

C3- Give a solving for any problem about using fertilizers.

C4- Select suitable fertilizers for organic farming.

C5- Suggest program about fertilization in relation with fertilizer
type, soil type, Crop, irrigation water and climate

d- General and Transferable Skills

d1-The ability to explain the problems of fertilizers.

d2 – The ability to solute any problem about using fertilizers.

d3- The ability to write a report on specific fertilization program.

d4- Learn rules of the mixing of fertilizers.

3- Contents

Topic No	Topic	No. of hours	Lecture	Tutorial / Practical
1	Studying the classification and properties of mineral fertilizers 1- N, P, and K fertilizers 2- Secondry fertilizers (Ca, Mg, & S)	16	8	8
2	Studying the classification and properties of : 1- Micronutrients fertilizers (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo & Cl) 2- Organic fertilizers 3- Bio-fertilizers	20	10	10
3	Studying the : 1- Impact of fertilization on environment 2- Fertigaion 3- Organic farming 4- Handling & mixing of fertilizers 5- Marketing of fertilizers	20	10	10

4- Teaching and Learning Methods

b1- Lectures
b2- Practicals.
b3- Discussion sessions
b4- Field visits

5- Student Assessment Methods

b1-Semester work to assess Class Activities
b2-Mid-term Exam to assess Knowledge and understanding during the 1st part of semester
b3-Oral Exam to assess the general and transferable skills
b4-Practical Exam to assess the professional and practical skills
b5- Final term Exam to assess the general knowledge & understanding

Assessment Schedule

Assessment 1	**Semester work. during the term**	Week	**Regularly**
Assessment 2	**Mid-term Exam.**	Week	**8/14**
Assessment 3	**Oral Exam.**	Week	**13-14 /14**
Assessment 4	**Practical Exam.**	Week	**14/14**
Assessment 5	**Final term Exam.**	Week	After **14/14**

Weighting of Assessments

Mid-Term Examination	5	%
Final-Term Examination	60	%
Oral-Term Examination	10	%
Practical-Term Examination	20	%
Semester Work	5	%
Total	100	%

Any formative only assessments **1 to 2 exams/ semester**

6- List of Reference

6.1- Course Notes

See the Attached References

6.2-Essential Books (Text Books)

Havlin, J. H.; J. D. Beaton; S. L. Tisdale and W. L. Nelson (1999) Soil Fertility and Fertilizers. 6th Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458.

Mengel, K. and E. A. Kirkby (1979). Principles of Plant Nutrition International Potash Inst. Berne, Switzerland.

Prasad, R. and J. F. Power (1997). Soil Fertility Management For Sustainable Agriculture. CRC Press LLC. Lewis Publishers, Boca Raton – New York.

Schnitzer, M and S. U. Khan (1978). Soil Organic Matter. Elsevier Scientific Publishing Company. Amestrdam – Oxford – New York.

Tisdal, S. L. : W. L. Nelson and J. D. Beaton (1990). Soil Fertility and Fertilizers. 4th. Ed. Macmillan Publishing Company , New York.

Troeh, F. R, and L. M. Thompson (2005). Soils and Soil Fertility. Blackwell Publishing Professional 2121 State Avenue, Ames – Iowa – 50014, Usa.

Wolf, B. (1999). The Fertile Triangle – The Interrelationship of Air, Water, and Nutrients in Maximizing Soil Productivity. Food Products Press . An Imprint of the Hawarth Press, Inc. New York, London, Oxford.

6.3-Recommended Books

Finck, A. (1982). Fertilizers and fertilization. Introduction and practical guide to crop fertilization. Weinheim. Deerfield Beach, Florida, Basel.

Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L. and Nelson, W.L. (1999). Soil fertility and fertilizers. Sixth Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, N.J.

Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of higher plants. 2nd Ed. Academic Press. Harcourt Brace Company, Publishers. London- San Diego.New York. Boston. Sydney- Tokyo Toronto.

Mengel, K. and Kirby, E.A. (1983). Principles of plant nutrition. International Potash Institute (Ed.). P.O. Box, Ch-3048 Worblaufen-Bern, Switzerland,

Tisdale, S. L., Nelson, W. L. and Beaton, J. D. (1990). Soil fertility and fertilizers.4th. Ed. Macmillan Publishing Company , New York.

Troeh, F. R, and L. M. Thompson (2005). Soils and Soil Fertility. Blackwell Publishing Professional 2121 State Avenue, Ames – Iowa – 50014, Usa.

6.4- Periodicals, Web Sites,......etc

See the Attached References

7- Facilities Required for Teaching and Learning

Overhead Projector, Slide Projector, White Board, Personal computer, Data Show, Color and Laser Printer, Scanner, Video Camera, Photo Machine and Laboratory Instruments (Atomic Absorption , Spectrophotometer , Flame Photometer) .

Course Coordinator :

Prof. Dr. Zakaria M. Elsirafy

اهداف مقرر كيمياء الاسمدة

-الاهداف العامة للمقرر:

١- تدريب الدارس على التعرف على انواع الاسمدة المختلفة التقليدية والحديثة ومشاكلها.

٢- اكساب الدارس مهارة التغلب على مشاكل هذه الاسمدة

وسوف يتحقق هذا من خلال ثلاثة اهداف وهى :معرفية- مهارية- وجدانية كما يلى:

اولا- الاهداف الادائية المعرفية

فى نهاية المقرر سوف يصبح الدارس :

١- على علم تام بالاساس النظري لتصنيع وتركيب وخواص ومشاكل الاسمدة المختلفة.

٢- قادر على التغلب على مشاكل كل سماد.

ثانيا – الاهداف الادائية المهارية

*فى نهاية المقرر وبعد اجتياز مجموعة من الاختبارات سوف يصبح الطالب قادرا على:

١- كيفية استخدام كل من الاسمدة المعدنية والعضوية والحيوية التقليدية والحديثة.

٢- كيفية تداول الاسمدة المختلفة سواء التقليدية او المركبة وكيفية خلطها.

٣- اختيار طريقة الاضافة الصحيحة التى تتمشى مع طبيعة السماد و المحصول والتربة والرى والمناخ.

٤- وضع برنامج تسميدى يناسب السماد والمحصول والمناخ والتربة وطريقة الرى.

٥- اختيار السماد المناسب للزراعة العضوية.

٦- كيفية البحث عن كل ما هو حديث.

ثالثا - الاهداف الادائية الوجدانية

يهدف المقرر الى تنمية مجموعة من العادات الايجابية المطلوبة فى الباحث مثل :

١-التفكير المنطقى و التحليل والتخطيط . حيث التخطيط الجيد يؤدى الى التنفيذ الجيد و بالتالى الحصول على نتائج صحيحة وكذلك اعطاء توصية سليمة تؤدى الى حل المشكلة.

٢-ان تكون مبادرا اى له القدرة على حل المشكلات دون دافع من الاخرين .

٣- ان تعمل وفى ذهنك الانجاز والنتائج .٤- الايمان بان التطبيق العملى لابد ان يعقب المعرفة.

٥-ان يكون لديك دائما رغبة فى التعلم ومساعدة الاخرين و تحديد الاولويات والبدء بالاهم فا لمهم.

٦- الاعتماد المتبادل و التكامل مع الاخرين و الثقة فيهم. ٧- الصبر وكبت جمح الغضب.

٨-ان تعمل باستراتيجية الكسب المشترك (اربح و دع غيرك يربح Win –Win) فى العلاقة مع الاخرين.

٩-ان تكون خاصية ارجاع الاثر Feed Back هى دليله دائما .

النشاطات التعليمية

*عزيزى الدارس ، عليك حضور الدروس النظرية و العملية لمقرر تغذية النبات طبقا للجدول المعلن ، ثم امامك عدة اختيارات فى صورة انشطة تعليمية يمكنك اختيار أكثر من واحدة منها حتى تحقق الأهداف التعليمية السابق ذكرها و بالتالى تتمكن من فهم و استيعاب المقرر.

النشاط الاول : مراجع عربية :

١- **حسين سنبل ( )** محاضرات فى تغذية النبات . قسم الاراضى، كلية الزراعة - جامعة المنصورة.

٢- طلعت البشبيشى و محمد شريف (١٩٩٨). اساسيات فى تغذية النبات. دار النشر للجامعات – مصر . ١٦ ش عدلى . ص. ب. ١٣٠ محمد فريد – ت: ٣٩٣١٤٣٤ – فاكس : ٣٩١٢٢٠٩ . رقم الايداع : ١٣٧٢٥/٩٧ ، الترقيم الدولى : ISBN, 977 – 5526 – 78 - 7

زكريا الصيرفى و ايمن الغمرى (٢٠٠٣) . " خصوبة التربة و التسميد" . الطبعة الاولى . قسم الاراضى ، كلية الزراعة ، جامعة المنصورة . رقم الايداع ٢٠٠٣/١٨٤٠٢. . I.S.B.N. 977-5069-67-x

النشاط الثانى : المراجع الاجنبية التالية :

Finck, A. (1982). Fertilizers and Fertilization. (Introduction and practical guide to crop fertilization). Weinheim. Deerfield Beach. Florida. Basel.

Havlin, J. H.; J. D. Beaton; S. L. Tisdale and W. L. Nelson (1999) Soil Fertility and Fertilizers. 6th Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458.

Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of higher plants. 2nd Ed. Academic Press. Harcourt Brace Company, Publishers. London-San Diego. New York. Boston. Sydney- Tokyo Toronto.

Troeh, F. R. and L. M. Thompson (1993). Soil and Soil Fertility. Fifth Ed. New York. Oxford. Oxford University Press.

النشاط الثالث :

♣ زيارة مواقع الانترنت المختلفة ومنها :

http://agricola.NAL.USDA.GOV * www.google.com* www.scholar.google.com* Pubmed *

النشاط الرابع : التعرف على المعلوما ت الموجودة فى ال C D

النشاط الخامس : ارسال اى استفسارات او اسئلة خاصة بالمنهج على البريد الالكترونى التالى :

elsirafy@mans.edu.eg

soil analysis@yahoo.com

الفصل الأول
اسمدة العناصر الكبرى (السمادية)
أسمدة النيتروجين Nitrogen Fertilizers

الاهداف :

بعد دراسة هذا الفصل يتوقع من القارئ :

١- ان يتمكن من التعرف على دورة النيتروجين. (فقد و اضافة العنصر بلتربة

٢- ان يتعرف على الاسمدة النيتروجينية المختلفة وتفاعلاتها بالتربة.

٣- ان يتمكن من رفع كفاءة استخدام الاسمدة النيتروجينية بطرق مختلفة.

١- مقدمة :

تحتاج النباتات الى عنصر النيتروجين بكميات كبيرة ولكن يوجد بكمية صغيرة في التربة ولذلك يجب اضافته الى التربة فى صورة اسمدة مختلفة طبقا لظروف التربة والمحصول. ان إضافته تؤثر على نمو النبات والمحصول ولذلك يجب اضافته بمعدل امثل وعدم الاسراف فى اضافته لان الإضافات العالية منه قد تسبب ضرر للنبات. وقد تفقد الاسمدة النيتروجينية من التربة بوسائل عديدة منها تحرك بعضها الى المصارف او الماء الارضى لذوبانها العالى فلا تستفيد منها النباتات النامية، كما قد يكون بعضهاعلى صورة غيرة قابلة للإمتصاص بالنسبة للنباتاتولذلك فمن المهم أن نتعرف على كيمياء الاسمدة النيتروجينية في التربة والنبات حتى يمكن المحافظة عليه.

٢- النيتروجين في الهواء والتربة :

النيتروجين نفسه غاز خامل عديم اللون ويكون حوالي ٧٥% من وزن الهواء الجوي وحوالي ٨٠% من حجمه. وبالرغم من انتشاره فلا تستطيع النباتات الإستفادة من النيتروجين الجوي مباشرة، إذ لابد من اتحاده مع الأكسجين أو الأيدروجين حيث تتكون أيونات النترات NO_3^- أو الأمونيوم NH_4^+ لكي تستطيع النباتات امتصاصه.

ولا تحتوي صخور ومعادن التربة على عنصر النيتروجين فى تركيبها ولكن مصدره فى التربة من الهواء الجوي.

وتعتبر المادة العضوية هي المخزن الذي يحتوي على معظم النيتروجين في التربة، وتبلغ نسبته في المادة العضوية حوالى ٥ % بالوزن. ولذلك كميته فى التربة مرتبطة مع كمية المادة العضوية وتتأثر بجميع العوامل التي تؤثر عليها مثل نوع النباتات النامية ودرجة الحرارة وكمية الأمطار الساقطة وطبوغرافية التربة وقوام وعمق القطاع الأرضي.

٣ـ ما هى صور النيتروجين في التربة؟

يوجد في التربة على صورتين إحداهما معدنية والأخرى عضوية :

أ) الصورة المعدنية:

وتشمل أيونات النترات NO_3^- وهى ذائبة في المحلول الأرضي، وأيونات النشادر NH_4^+ التي يوجد معظمها في حالة متبادلة على سطح حبيبات الطين.

وتمثل الصورة المعدنية جزءا ضئيلا من الكمية الكلية للنيتروجين في التربة فهى قد تصل إلى ١% . وهذه الصورة هى المتيسرة لتغذية النبات.

ب) الصورة العضوية:

يوجد النيتروجين في هذه الصورة داخل تركيب المادة العضوية. وهذه الصورة غير متيسرة لتغذية النباتات، وتكون حوالي ٩٩% من الكمية الكلية للنيتروجين في التربة.

٤ـ تحولات النيتروجين (دورة النيتروجين Nitrogen cycle):

يتعرض النيتروجين الى مجموعة من التحولات قد يكون نتيجتها اضافة او فقد النيتروجين من التربة و تيسره او عدم تيسره ويطلق على هذا دورة النيتروجين ونفس التعريف ينطبق على دورة اى عنصر مع اختلاف ميكانيكة التحولات.

وتتم اضافة النيتروجين الى التربة عن طريق بقايا النباتات والأسمدة (انحلال وتكون الدبال المقاوم للتحلل) العضوية والمركبات النيتروجينية الذائبة في مياه الأمطار وتثبيته بواسطة بعض الأحياء الدقيقة في التربة.

أما فقد النيتروجين من التربة فيعزى إلى تطايره على صورة عنصرية أو نشادرية، وغسيله مع ماء الصرف، وضياعه في عملية النحر Erosion وإمتصاص النباتات له.

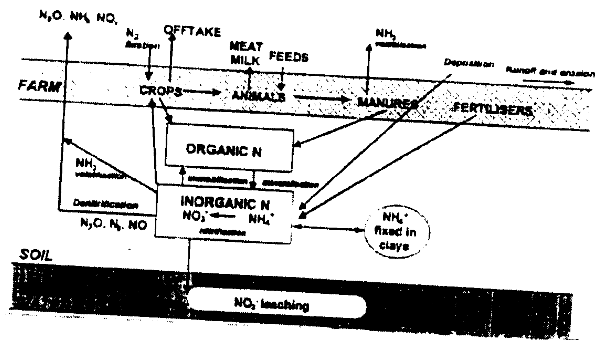


Fig.1.1. A simple farm nitrogen cycling (Carton and Jarvis, 2001)

٤-١- تكوين الأمينات Aminization

هى العملية التى تقوم بها بعض الأحياء الدقيقة (البكتريا والفطر والأكتينوميسيس) بهدف الحصول على الطاقة ويكون نتيجتها تحلل وتحول المواد العضوية النيتروجينية إلى مركبات أمينية مثل البروتيوزات والببتونات وأخيرا الأحماض الأمينية .

ويذهب النيتروجين الأميني في أحد إتجاهين: فإما أن يمثل في خلايا الأحياء الدقيقة ويتحول مرة أخرى إلى الصورة العضوية، أو يتحول إلى صورة أبسط وهي النشادر. ويبدو أن النباتات الراقية لا تستعمل النيتروجين الأميني إلا على نطاق ضيق.

٤-٢- النشدرة Ammonification

هذه هي العملية الإنزيمية التي تؤدي إلى تحويل النيتروجين الأميني إلى نشادر وتسمي بعملية النشدرة. وهى نفس احياء تكوين الأمينات.
وفيما يلى توضيح فعل الأحياء الدقيقة على النيتروجين الأميني كالآتي:

$$R\text{-}NH_2 + HOH \xrightarrow[\text{الإنزيمي}]{\text{التحلل المائي}} R\text{-}OH + NH_3 + energy$$

مركبات أمينية — ماء — الطاقة

$$2NH_3 + H_2CO_3 \longrightarrow (NH_4)_2CO \rightleftharpoons 2NH_4^+ + CO_3^=$$

و تستمر عملية النشدرة على أحسن وجه ما دامت التربة جيدة الصرف والتهوية وتحتوي على كمية من القواعد.

٤-٣- معدنة وتمثيل النيتروجين:

تقوم الأحياء الدقيقة بتحويل الصورة المعدنية للنيتروجين وهي النترات والنشادر إلى مركبات عضوية تبنى بها أجسامها. وتعرف هذه العملية بتمثيل النيتروجين Immobillization of nitrogen .

وتقوم بعض هذه الأحياء بتحليل المركبات العضوية المعقدة وتحويل النيتروجين العضوي فيها إلى الصورة المتيسرة Available للنباتات. وتسمى هذه العملية بعملية معدنة النيتروجين Mineralization of nitrogen.

وتنشط عملية تمثيل النيتروجين إذا ما زادت نسبة C:N في المادة العضوية عن ٣٣: ١، فإذا ما قلت هذه النسبة عن ١٧ : ١ نشطت عملية معدنة النيتروجين. وبين هاتين النسبتين تسير العمليتان بمعدل واحد تقريبا، بمعنى أن معدل إنتاج

النشادر خلال عملية المعدنة يتكافأ مع معدل استخدام الأحياء الدقيقة للنشادر في بناء البروتين اللازم لأجسامها.

والصورة النشادرية للنيتروجين تمسك ضد الغسيل من الأراضي بالإدمصاص على مركب التبادل الذي يتألف من الطين والمادة العضوية. وقد يثبت النيتروجين النشادري في البناء البللوري لمعادن الطين وقد يفقد على صور غاز الأمونيا تحت الظروف القلوية.

٤-٤- التأزت Nitrification

بعد أن تستوفي عملية التمثيل في الأحياء الدقيقة والنباتات الراقية حاجتها المؤقتة، يتعرض المتبقي من النيتروجين النشادري وكذلك المضاف إلى التربة في صورة أسمدة نشادرية للأكسدة بواسطة أنواع من البكتريا لا تستعمله كمصدر للنيتروجين فحسب بل تستعمله أيضا كمصدر للطاقة.

وعملية أكسدة النيتروجين النشادري بواسطة البكتريا تسمى عملية التأزت، وقد سميت العملية بهذا الإسم لأن ناتجها النهائي هو النيتروجين في صورة النترات.

وتحدث عملية التأزت في خطوتين متتابعتين بفعل مجموعتين مميزتين من البكتريا، حيث ينتج في الخطوة الأولى حامض النيتروز بواسطة بكتريا النيتروزوموناس والنيتروكوكاس، ويتبع ذلك مباشرة أكسدة حامض النيتروز إلى النترات بواسطة بكتريا النيتروباكتر على النحو التالي:

$$2NH_4^+ + 3O_2 \longrightarrow 2NO_2^- + 4H^+ + 2H_2O + \text{energy}$$

نشادر — حامض نيتروز (نيتريت) — الطاقة

$$2NH_2^+ + O_2 \longrightarrow 2NO_3^- + \text{energy}$$

حامض نيتروز — حامض نيتريك — طاقة

وتتم الخطوة الثانية بسرعة حتى لا يحدث أي تجمع لأيون النيتريت في التربة، لأن وجود هذا الأيون بأي تركيز يحدث تسمما للنباتات الراقية.

والعوامل التي تؤثر على نشاط بكتريا التأزت : ١- التهوية ٢- درجة الحرارة ٣- الرطوبة (عند السعة الحقلية) ٤- رقم الـ pH (٦,٥ – ٨,٥) ٥- العناصر الغذائية ٦- نسبة C:N في المادة العضوية:

ويمثل النيتروجين النتراتي في أجسام الأحياء الدقيقة والنباتات الراقية بسهولة. وقد يفقد النيتروجين النتراتي في التربة عن طريق الغسيل أو عن طريق التطاير تحت الظروف اللاهوائية في عملية عكس التأزت.

٤-٥- تثبيت النيتروجين الجوي في البكتريا العقدية:

البكتريا العقدية تقوم بتثبيت النيتروجين الجوى وهى تعيش في العقد الموجودة على جذور النباتات. وتعيش هذه البكتريا معيشة تكافلية Symbiotic مع النباتات البقولية حيث تحصل على السكريات ومواد الطاقة الأخرى من النبات، وفي المقابل تثبت النيتروجين الجوي وتحوله إلى صورة يمكن أن يستفيد منها النبات. ولقد وجد أن ثلثي النيتروجين الكلي على الأقل في النباتات البقولية يكون مصدره هذه البكتريا والجزء الباقي من النيتروجين تحصل عليه النباتات من التربة.

وتنشط قدرة البكتريا العقدية على تثبيت النيتروجين الجوي في وجود التهوية الجيدة والصرف الجيد، ونقص النيتروجين المعدني في التربة، ووجود كميات ملائمة من عناصر الكالسيوم والبوتاسيوم والفوسفور. ومن المعروف أن الموليبدينوم عنصر ضروري للتفاعل الإنزيمي الذي يتم بواسطة تثبيت النيتروجين، بالرغم من أن الكمية اللازمة منه قليلة جدا.

٤-٦- تثبيت نيتروجين الجو بالبكتريا اللاتعاونية:

تقوم به بعض الأحياء الدقيقة التي تعيش حرة بالتربة حيث تستخدم المادة العضوية كمصدر للطاقة وبهذا تمثل النيتروجين العنصري الموجود في الهواء الأرضي داخل أجسامها إلى مواد بروتينية.

وتوجد مجموعات عديدة ومختلفة من البكتريا والطحالب الخضراء المزرقة. وربما الفطر أيضا تستطيع تمثيل النيتروجين الجوي بالمعيشة اللاتعاونية، إلا أن التثبيت الرئيسي يحدث بواسطة مجموعتين من البكتريا إحداهما هوائية وهي الأزوتوباكتر Azotobacter والثانية لا هوائية وهي Clostridium Pastorianum وتعمل هاتان المجموعتان جنبا إلى جنب في تثبيت نيتروجين الهواء الأرضي.

وتنشط عملية التثبيت اللاتعاوني للنيتروجين الجوي في وجود المواد العضوية الغنية بالكربون والتي تعطي طاقتها بسهولة.

٤-٧- إضافة النيتروجين بماء المطر:

عند تعفن المواد العضوية المحتوية على النيتروجين على سطح الأرض تنتج النشادر التي تتصاعد إلى الهواء الجوي. وعند سقوط الأمطار تذوب النشادر في قطرات المياه وتعود جزئيا من الهواء الجوي إلى التربة.

وتولد ومضات البرق كميات كبيرة من الحرارة مما يؤدي إلى أكسدة النيتروجين الجوي. وعند سقوط الأمطار تذوب الأكاسيد النيتروجينية المتكونة في قطرات المياه مكونة حامض النيتريك.

وايضا تحضر الأمطار إلى التربة المركبات النيتروجينية التي تتصاعد من المصانع. وقد تصبح مياه هذه الأمطار حامضية إلى الحد الذي يقتل أشجار الغابات والنباتات الأخرى.

٤ـ٨ـ فقد النيتروجين من التربة:

يتم فقد النيتروجين من التربة على صورة غازية في عمليتي عكس التأزت وتطاير النشادر. كما يفقد النيتروجين باستهلاك النباتات له وبالغسيل مع ماء الصرف وبالنحر.

٤ـ٨ـ١ـ عملية عكس التأزت Denitrification:

في الأراضي المغمورة بالماء تحدث عملية مضادة لعملية التأزت حيث تسود ظروف لاهوائية تحتها تنشط بعض الأحياء الدقيقة التي يمكنها أن تستخلص الأكسجين بسهولة من النترات التي تختزل وتتحول إلى أكاسيد نيتروجينية ونيتروجين عنصري تفقد كلها من التربة على الصورة الغازية.

$$2HNO_2 \xrightarrow{-O} 2NO + H_2O$$

نيتريت ← أكسيد النيتريك

$$2HNO_3 \xrightarrow{-2O} 2HNO_2$$

نترات ← نيتريت

$$2HNO_2 \xrightarrow{-2O} H_2N_2O_2$$

نيتريت ← هيبو نيتريت

$$H_2N_2O_2 \xrightarrow{+2H} N_2 + 2H_2O$$

هيبونيتريت ← نيتروجين عنصري

$$H_2N_2O_2 \rightleftharpoons N_2O + H_2O$$

هيبونيتريت ← أكسيد نيتروز

٤ـ٨ـ٢ـ تطاير النشادر من الأرض:

النشادر المتكونة او المضافة من مصادرمختلفة (الأسمدة النشادرية واليوريا) تفقد عندما تكون التربة قلوية أو تحتوي على كمية كبيرة من كربونات الكالسيوم. كما أن الظروف الحارة الجافة تساعد هذا الفقد. ويعزى سبب تطاير النشادر من الأراضي القلوية أو المحتوية على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم إلى أنه في هذه الظروف يكون رقم الـ pH مرتفعا مما يؤدي إلى زيادة فرصة تكوين النشادر الحرة كما هو موضح بالمعادلة التالية :

$$NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3^+ \uparrow + H_2O$$

ويقل الفقد عند : وضع الأسمدة النشادرية في عمق التربة - تغطية الأسمدة النشادرية المضافة إلى التربة ولو بسمك ١سم - إضافة الجبس أو السوبر فوسفات مع الأسمدة. وعلى العكس من ذلك فقد أدت الإضافات المتزايدة من كبريتات البوتاسيوم إلى زيادة طفيفة في النشادر المفقودة.

٤-٨-٣- فقد النيتروجين بواسطة النباتات:

يتوقف الفقد على نوع النباتات حيث يمتص محصول الفدان من كل من الذرة والبرسيم الحجازي والكرنب كميات كبيرة من النيتروجين، في الوقت الذي يمتص فيه الشعير والبصل والسبانخ كميات أقل. كما تتوقف كمية النيتروجين المفقودة على طريقة الحصاد. فإذا إنتزع النبات بأكمله بعيدا عن الحقل كما يحدث في الزراعة المحلية كان الفقد كبيرا، أما إذا إكتفي بأخذ الجزء الإقتصادي فقط مع حرث سيقان وأوراق النباتات الجافة في التربة يقل الفقد عن الحالة الأولى.

٤-٨-٤- فقد النيتروجين بالغسيل من الأراضي:

تفقد صور النيتروجين المعدنية بالتربة وكذلك الأسمدة النيتروجينية المضافة مع ماء الري او الامطار إلى باطن التربة بعيدا عن جذور النباتات أو إلى المصارف او الماء الارضى.

وتتأثر سرعة الفقد بعدد من العوامل هي:

أ) الصورة الكيميائية للمركب النيتروجيني: ففى الاراضى ذات حبيبات تحمل شحنة مثل الطينية تفقد انيونات النترات ذات الشحنة السالبة لتنافرها مع شحنة حبيبات التربة السالبة بينما كاتيونات الامونيوم ذات الشحنة الموجبة فهى تدمص وفى الاراضى الرملية الخاملة الحبيبات التى لا تحمل شحنة فكلاهما تفقد.

ب) قوام التربة:

ج) كمية المياه:

د) الغطاء النباتي:

يقل فقد النيتروجين بالغسيل من الأراضي المشغولة بالنباتات عنه في الأراضي الجرداء.

٤-٨-٥- فقد النيتروجين في عملية نحر التربة:

في هذه العملية يتم إنتزاع أجزاء من سطح التربة بفعل الماء الجاري أو الرياح العاصفة.

٤-٩- امتصاص المركبات النيتروجينية من التربة:

تمتص النباتات النيتروجين فى صورة نتراتية كما توجد أنواع عديدة من النباتات يمكنها أن تستخدم الصورة النشادرية للنيتروجين بنفس الكفاءة التي تستخدم بها الصورة النتراتية، إن لم يكن أفضل. والأرز هو أحد النباتات التي يمتص فيها معظم النيتروجين على صورة نشادرية.

وتوجد في معظم الأراضي مقادير قليلة من الأحماض الأمينية والمواد النيتروجينية العضوية الأخرى نتيجة لإنحلال المخلفات العضوية. وقد ظهرت أدلة كثيرة تثبت قدرة النباتات على امتصاص واستخدام مثل هذه المركبات في بناء البروتينات.

و اختزال النيتروجين هو أحد خطوات تكوين الأحماض الأمينية والمركبات العضوية النيتروجينية الأخرى طالما كانت النترات هي مصدر النيتروجين.
و هناك ميكانيكيتان أساسيتان لإختزال النترات:

تعمل الميكانيكية الأولى لإختزال النترات في الجذور، وتستمد الطاقة اللازمة لها من عملية التنفس الهوائي للكربوهيدرات. وتظهر النيتريتات كخطوة أولى أثناء عملية الإختزال، ثم تختزل النيتريتات إلى الأمونيا خلال مركبات وسطية هي حمض الهيبونيتروز والهيدروكسيل أمين.

$$2HNO_3 \xrightarrow{-2O} 2HNO_2 \xrightarrow{-2O} H_2N_2O_2 \xrightarrow{+4H^+} 2NH_2OH \xrightarrow{-2O} 2NH_3$$

النترات — النيتريت — حامض الهيبونيتروز — هيدروكسيل أمين — نشادر

ويساعد على إختزال النترات إلى نيتريت إنزيم Nitrate Reductase.
وتتفاعل النشادر الناتجة مع الأحماض العضوية الموجودة في النبات مكونة الأحماض الأمينية والمركبات النيتروجينية الأخرى.

٤-١٠ الاسمدة النيتروجينية Nitrogenous Fertilizers

أولاً : الأسمدة الأمونيومية Ammonium Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة أمونيوم NH_4^+ مثل الأمونيا الغازية والأمونيا المائية و سلفات الأمونيوم.

١- **الأمونيا الغازية** NH_3 Gaseous Ammonia

ويطلق عليها أيضا الأمونيا اللامائية Anhydrous Ammonia وتعتبر أول مراحل تصنيع الأسمدة النيتروجينية حيث تصنع من النيتروجين الجوي الموجود بوفرة والأيدروجين المحدود المصدر فمصدره قد يكون الغاز الطبيعي Natural gas أو الهيدروكربونات الغنية في الأيدروجين وتحتاج عملية التصنيع حرارة عالية ٤٠٠-٥٠٠°م وضغط عالي يصل إلي ٢٢٠٠ باوند/بوصة مربعة(Psig)

التصنيع:

$$3H_2 + N_2 \xrightarrow[\text{pressure}]{\text{Temperature}} 2NH_3$$

الخواص.Properties

نسبة العنصر الفعال به ٨٢% N في صورة أمونيوم NH_4^+ وهي من أعلي المصادر النيتروجينية في نسبة النيتروجين. وهي غازية وتحفظ في تانكات Tanks أو حاويات Containers تحت ضغط لذا تكون سائلة ويطلق عليها الأمونيا السائلة Liquid Ammonia ولكن ليست مائية، عديمة اللون، سام لكل من النبات والإنسان في التركيزات العالية، نفاذة الرائحة، سهلة الذوبان في الماء ٣٠ – ٤٠% أمونيا مكونة كاتيون الأمونيوم.

$$NH_3 + H^+ \longrightarrow NH_4^+$$

وعند إضافتها للتربة تكون في صورة غاز أخف من الهواء لذا لابد أن تكون إضافتها للتربة عن طريق الحقن وتحت سطح التربة في وجود نسبة من الرطوبة بالتربة وذلك حتى لا تفقد بالتطاير وبهذا نزيد من كفاءة استخدام النيتروجين

كيفية الإضافة للتربة.

التانكات الحاوية لهذا السماد تكون مزودة بعداد للتحكم عن طريق صنبور في مقدار السماد المطلوب إضافته عن طريق محاقن متصلة بأسلحة تشبه أسلحة المحراث لإضافتها تحت التربة ومتصل بها من الخلف ما يشبه الزحافات لتغطية الفجوات الناتجة بالتربة ولابد أن تكون التربة ذات نسبة رطوبة مناسبة حتى يتحول غاز الأمونيا إلي كاتيون أمونيوم يسهل ادمصاصه علي معقد التبادل بالتربة حتى نقلل الفقد إلي أقل قدر ممكن.

٢- الأمونيا المائية Aqua Ammonia

ويطلق عليها ماء الأمونيا Ammonia Water وهي ناتجة من إذابة غاز الأمونيا (الأمونيا اللامائية) في الماء وهي ليست لها نسبة ثابتة ولكن تتوقف علي معدل إضافة سماد غاز الأمونيا إلي الماء فقد تصل في بعض الدول إلي ٢٠% N في صورة أيون أمونيوم NH_4^+ وفي دول أخرى أكثر من ذلك ٢٥ - ٤٠%.

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به تتراوح بين ١٠ - ٤٠% N في صورة أمونيوم NH_4^+ ، سهل الذوبان، سماد في صورة سائلة، يحفظ في أوعية تحت الضغط العادي (عكس الأمونيا الغازية) لتقليل الفقد ورفع كفاءة استخدام السماد.

كيفية الإضافة للتربة:

تضاف تحت سطح التربة كما في الأمونيا الغازية أو مع ماء الري.

٣- سلفات الأمونيوم Ammonium sulfate [$(NH_4)_2SO_4$]

ويطلق عليه تجارياً اسم سماد سلفات النشادر وهو من أقدم الأسمدة النيتروجينية وأكثرها انتشارا لأهميته. عنصر النيتروجين به في صورة أمونيوم NH_4^+.

التصنيع:

- يصنع من تفاعل الأمونيا الغازية مع حمض الكبريتيك.

$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

- يصنع بطريقة أخري من تفاعل الأمونيا الغازية مع الجبس.

$$2NH_3 + CaSO_4 + CO_2 + H_2O \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$$

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به ٢١% N في صورة أمونيوم NH_4^+ يحتوي علي ٢٤% كبريت، سهل الذوبان، بلورات صلبة تشبه بلورات السكر، لونه أبيض أو سكري، قليل ، يدمص علي سطح معقد التبادل السالب الشحنة (طين ، مادة عضوية) لذا يعتبر صالح الاستخدام في حالة الزراعة بالغمر مثل الأرز (لا يفقد بسهولة)، تأثيره حامضي علي التربة لذا يصلح بالأراضي مرتفعة رقم الـ pH، يمكن خلطه مع سماد سوبر فوسفات و سلفات البوتاسيوم، لا يخلط بسماد نترات(الكالسيوم) الجير.

٤- صور أخري من الأسمدة الأمونيومية Ammonium Fertilizers

وهي شائعة في دول معينة دون الأخرى ومن أمثلتها كلوريد الأمونيوم NH_4Cl ، وكربونات وبيكربونات الأمونيوم $(NH_4)_2CO_3$-NH_4HCO_3 ، و كربونات الأمونيوم $(NH_4)_2CO_3$.

ثانياً: الأسمدة النيتراتية Nitrate Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة نيترات NO_3^- مثل نيترات الصوديوم ونترات الكالسيوم.

١- نيترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ Calcium Nitrate

وهو نيترات الكالسيوم ويطلق عليه أيضا نيترات الجير والاسم التجاري له في مصر " أبو طاقية"

التصنيع:

هناك طرق عديدة لتصنيع سماد نيترات الكالسيوم نذكر منها طريقة واحدة هي تفاعل حمض النيتريك مع كربونات الكالسيوم.

$$2HNO_3 + CaCO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$$

ويتم الحصول علي حمض النيتريك من أكسدة الامونيا الغازية مع الهواء في وجود عامل مساعد مثل البلاتين Platinum

$$NH_3 + O_2 \longrightarrow HNO_3$$

ويمكن تفسير ذلك بالمعادلات الآتية

$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2 \quad \text{nitrous oxide}$$

$$NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 - NO \quad \text{nitric acid}$$

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به ١٥,٥% N في صورة نيترات NO_3^- يحتوي علي ١٩% كالسيوم، سهل الذوبان في الماء، تأثيره قاعدي علي التربة، سريع الغسيل من التربة لعدم ادمصاصه علي سطح معقد التبادل السالب الشحنة (لأنه أنيون)، لونه أبيض، حبيبات صلبة، عالي التميؤ Hygroscopic لذا لابد من تغليفه حتى يسهل تخزينه ونقله وإضافته للتربة، نظراً لاحتوائه علي عنصر الكالسيوم يعمل علي تحبب التربة (عكس نترات الصوديوم الذي يعمل علي تفرقة حبيبات التربة) ولهذا إذا استخدم في أرض قلوية يستبدل Ca مع Na علي معقد التبادل ويحسن خواصها ولكن استخدامه باستمرار علي المدى الطويل يؤدي لرفع رقم الـ pH للتربة لذا يفضل استخدامه بالأراضي الحامضية، يستخدم في الأراضي الرملية والأراضي الحديثة لإمداد النبات بعنصر Ca بالإضافة لعنصر N، يوجد سماد نيترات كالسيوم سائل ١٥,٥% N ، ١٩% Ca.

٢- نيترات الصوديوم Sodium Nitrate $NaNO_3$

وهو نيترات الصوديوم يعتبر من الأسمدة الطبيعية أي الموجودة بالطبيعة في صورة صخور من معدن نيترات الصوديوم في منطقة شيلي Chile ولهذا ويطلق عليه نيترات الصودا الشيلي ويمكن تخليقه صناعياً.

التصنيع:

يصنع سماد نيترات الصودا الشيلي من الخام الطبيعي (الملح الصخري) المنتشر في شيلي كما يمكن تخليقه صناعياً من تفاعل حمض النيتريك مع الصودا الكاوية أو مع كربونات الصوديوم.

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به ١٦% N في صورة نيترات، لونه أبيض، حبيبات صلبة، سهل الذوبان في الماء مثل نترات الكالسيوم، يحتوي السماد الطبيعي علي ١% كلوريد صوديوم، و٠,٠٠٥% بورون، و٠,٠١ % يود لذا يصلح السماد للبنجر، متوسط التميؤHygroscopic، تأثيره قاعدي علي التربة لذا يفضل بالأراضي الحامضية، وجود الصوديوم به يؤدي لتفرقة الحبيبات(عكس نيترات الكالسيوم) السماد الطبيعي يحذر استخدامه في الزراعة العضوية Organic fertilizers.

ثالثاً: الأسمدة الأمونيومية النيتراتية Ammonium Nitrate Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة كاتيون أمونيوم NH_4^+ و أنيون نيترات NO_3.

١- نيترات الأمونيوم Ammonium Nitrate NH_4NO_3

يعتبر من الأسمدة التي لم تعرف إلا بعد الحرب العالمية الثانية وهو من المواد المحظور استخدامها في بعض الدول إلا تحت احتياطات أمنية مشددة لأنه يعتبر مادة مؤكسدة خطرة (مفرقعة) كما أن تخزينه لابد أن يكون تحت ظروف معينة حتى نتجنب حدوث حرائق وأضرار من زيادة الضغط في المخازن وارتفاع درجة الحرارة. ولأن السماد يحدث له تعجن Caking لامتصاصه الرطوبة الجوية ويصعب تداوله لابد عند تصنيعه أن يتم تغليفه ببعض المواد التي تحسن من صفاته ليسهل التعامل معه مثل المواد السليكاتية وغيرها. ويطلق عليه في مصر نترات النشادر.

التصنيع:

$$HNO_3 + NH_3 \longrightarrow NH_4NO_3$$

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به ٣٤% N وفي مصر ٣٣,٥ % N في صورة أمونيوم NH_4^+ ونيترات NO_3^-، السماد في صورة حبيبات صلبة ، سهل الذوبان في الماء، لونه أبيض و بعض الدول تضيف لون أخضر أو بني لتمييز السماد، تأثيره حامضي علي التربة، بعد انتشار اليوريا قل استخدامه لحد ما ولكنه ضروري لإنتاج محاليل الأسمدة، قد يضاف إليه بعض المواد لتحسين خواصه وتداوله ومن هذه المواد الكبريت والمغنسيوم وكربونات الكالسيوم والكاولين (سيليكات الألومينيوم) وهذه المواد تقلل الذوبان بدرجة بسيطة مما يقلل فقد السماد وبالتالي زيادة كفاءة استخدامه بواسطة النباتات.

٢- نيترات النشادر الجيرية Lime Ammonium Nitrate NH_4NO_3 - $CaCO_3$

وهو عبارة عن سماد نيترات النشادر السابق ولكن ليتم تحسين خواصه يضاف إليه كربونات الكالسيوم (الجير) بنسبة تصل إلي ٤٠% وعموماً نسبة النيتروجين أقل.

التصنيع:
توجد عدة طرق منها

- إضافة كربونات الكالسيوم إلي محلول سماد نيترات الأمونيوم قبل عملية التحبب.
- طريقة ODDA حيث تصنع من نترات الكالسيوم.

$$Ca(NO_3)_2.4H_2O + 2NH_3 + CO_2 \longrightarrow 2NH_4NO_3 + CaCO_3 + H_2O$$

الخواص Properties
نسبة العنصر به ٢٦% N، درجة الذوبان في الماء أقل قليلا، أكثر أمنا مثل نيترات النشادر لكن عند تداوله. وتوجد صور أخري من الأسمدة النيتراتية الأمونيومية ومن أمثلتها نيترات وكبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2\ SO_4\text{-}NH_4NO_3$ ونيترات الأمونيوم الجبسية-$NH_4\ NO_3\text{-}CaSO_4$ $2H_2O$ وهي تحتوي علي جبس بدلا من كربونات الكالسيوم في نيترات النشادر الجيرية.

رابعا: الأسمدة الأميدية Amide Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة أميد (عضوية) مثل اليوريا أو التي تتحول في التربة وينتج عن تحولها مجاميع الأميد وكلاهما يتحول في النهاية إلي الصورة الصالحة للامتصاص مثل الأمونيوم والنيترات التي تنتج عن تحول الأمونيوم في التربة (عملية التأزت).

١- اليوريا $(NH_2)_2CO$ Urea

تعتبر من أكثر الأسمدة النيتروجينية انتشارا ونظرا لخواصها الجيدة شاع استخدامها عن سماد سيناميد الكالسيوم كأسمدة أميدية ويطلق عليها في بعض الدول اسم كرباميد Carbamide حيث أنها عبارة عن داى أميد لثاني أكسيد الكربون وهو من الأسمدة الصلبة العالية في نسبة N وقد تستخدم كبديل للبروتين في غذاء الحيوانات المجترة.

التصنيع:
تصنع من تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الأمونيا.

$$2NH_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow (NH_4)_2\,CO_3 \text{ Ammonium carbonate}$$

$$(NH_4)_2\,CO_3 \longrightarrow (NH_2)_2\,CO + 2H_2O$$

الخواص Properties
نسبة العنصر الفعال ٤٦% N وفي مصر تصل إلي ٤٦,٥ %، حبيبات صلبة، اللون أبيض، سهل الذوبان في الماء (درجة الذوبان عالية جداً)، تأثيره قاعدي علي التربة، نظرا لوجود النيتروجين في صورة عضوية فإن السماد من الأملاح التي لا تتاين لذلك ليس له ضغط أسموزى (والمسئول عن الضرر الملحي كما الأسمدة الأخرى خاصة في حالة التركيزات العالية) ولهذا يصلح عن الأسمدة الأخرى في الرش بتركيزات عالية، يصلح لعمل محاليل الأسمدة النيتروجينية (الأسمدة السائلة) مثل سماد يوريا نيترات النشادر السائل (٣٢ % N)، يحتوي السماد علي مادة سامة للنبات يطلق عليها البيوريت Biuret وهي تنتج من تكاثف جزيئين من اليوريا أثناء التصنيع عند درجة حرارة فوق ١٠٠°م كما يتضح من المعادلة

$$2(NH_2)_2CO \longrightarrow \underset{\text{Biuret}}{NH_2\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CO\text{-}NH_2} + NH_3$$

وهذه المادة السامة تحد من استخدام السماد لذا تضع الدول نسب إذا زادت عنها ترفض شحنة السماد فمثلا في ألمانيا يسمح بـ١,٢% وبعض الدول تضع حدود ٠,٥% وخاصة إذا كانت رش

يجب أن تقل النسبة عن ٠,٢٥% وتحدد بعض الدول ألا تزيد النسبة عن ٠,٢%في محلول السماد أثناء التصنيع وسماد اليوريا المصنع في مصر يقل به نسبة هذه المادة عن ٠,٩%. ونظرا لذوبان السماد العالي الذي قد يؤدي إلي فقده بسهولة خاصة عند الزراعة بالغمر تقوم بعض الدول عادة بتغليفه بمادة تقلل من ذوبانه مثل الكبريت ويطلق عليه اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea مما يرفع من كفاءة استخدام السماد ويقلل من تلوث البيئة.

ومن أمثلة محاليل النيتروجين المكونة من اليوريا مع الأسمدة الأخرى هو محلول يوريا نيترات النشادر وقد يكون معلق مع أسمدة أخري مثل نيترات كالسيوم- يوريا.

٢- سيناميد الكالسيوم Calcium Cyanamide CaCN2

السماد كان واسع الانتشار لكن بعد انتشار اليوريا في القرن العشرين لتعدد لخواصها أصبح عديم الانتشار رغم أن له تأثيرات جانبية كمبيد فطري و حشري وكذلك للحشائش بالإضافة إلي أنه سماد نيتروجيني.

التصنيع:

يصنع طبقا لطريقة Frank – caro عند درجة حرارة حوالي ١٠٠٠°م كما يتضح من المعادلة المختصرة الآتية

$$CaC_2 + N_2 \longrightarrow CaCN_2 + C$$

Calcium carbide Nitrogen Calcium Cyanamide Carbon

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به ٢٠% N، نسبة الجير الحي CaO أو هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ ٢٠%،نسبة الكربون ١٢%، حبيبات صلبة في عدة أشكال (ترابي ناعم جدا – متوسط النعومة – محبب)، لونه أسود لوجود الكربون، يتحلل السماد في ٣ مرحل حتى يكون النيتروجين صالح للنبات كما يتضح من المعادلات الآتية.

- تحلل مائي غير عضوي Inorganic hydrolysis

$$CaCN_2 + 2H_2O \longrightarrow N \equiv C\text{-}NH_2 + Ca(OH)_2$$

Cyanamide Calcium hydroxide

- تحول أنزيمي غير عضوي في وجود عوامل مساعدة مثل الحديد والمنجنيز

$$N \equiv C\text{-}NH_2 + 2H_2O \longrightarrow (NH_2)_2CO$$

Cyanamide Water Urea

- تحلل ميكروبي لليوريا في وجود أنزيم اليورياز إلي كربونات أمونيوم (غير ثابت) ثم إلي أمونيوم ثم نيترات.

أيضا من خواص السماد الأخرى هو ارتباط جزئيين من السيناميد مكونا $(NCNH_2)$ Dicyandiamide والذي يتكون أيضا أثناء التخزين وهذا المركب له تأثير مثبط علي عملية التأزت، السماد له تأثير الجير الحي (أي حارق لوجود نسبة من CaO) حيث يؤدى لانتفاخ الجلد، سام عند استنشاقه، يستخدم كمبيد للحشائش لوجود السيناميد السام عند تحول السماد وبسبب تأثيره الحارق علي أوراق الحشائش خاصة عند وجوده في صورة شديدة النعومة ويمتد أيضا تأثيره علي إنبات البذور لذا لابد أن تتم الزراعة بعد إضافته بحوالي ٣ أيام من الزراعة لتجنب تأثير السيناميد السام، يعتبر بطئ التأثير نظرا للفترة التي يحتاجها السماد حتى يصبح النيتروجين صالح لامتصاص النبات

وتوجد صور أخري من الأسمدة الأميدية ومن أمثلتها داى أميد حمض الأكساليك Oxamide.

خامساً: الأسمدة بطيئة الذوبان Slow Release N Fertilizers

هي الأسمدة النيتروجينية التي تحتوي علي النيتروجين في صورة بطيئة الذوبان.

الخواص Properties

الأسمدة النيتروجينية بطيئة الذوبان (SRN) ذات مصدر نيتروجيني بطئ الانطلاق أو التدفق والهدف من استخدام هذه الأسمدة هو رفع كفاءة استخدام الأسمدة النيتروجينية حيث أن معظمها سهل الذوبان ويحدث لها فقد بالغسيل كذلك قد يحدث لها فقد بالتطاير (الأمونيا) أو يحدث لها عكس التأزت مما يقلل من كفاءة استخدام النبات لها بالإضافة لحدوث تلوث للبيئة.وعن طريق هذه الأسمدة يمكن إعطاء النبات احتياجاته من عنصر النيتروجين طوال فترات نموه المختلفة بكفاءة عالية وذلك من خلال إضافة السماد مرة واحدة في بداية حياته.

التصنيع: توجد عدة طرق لتصنيع الأسمدة النيتروجينية بطيئة الذوبان والهدف من كل منها هو تقليل فعالية السماد مثل:-

- تغليف السماد بمادة صعبة الذوبان ولا يتم ذوبانها إلا بواسطة التأثيرات الطبيعية أو الكيماوية أو البيولوجية مثل اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea
- تغليف السماد بمادة مسامية تسمح بدخول الماء.
- التغليف بمواد عند انتشار الماء خلالها تعمل علي حدوث ضغط يؤدي لكسر الغلاف.
- تخليق السماد الذائب في سلسلة طويلة أو مركبات حلقية والتي يطلق عليها في بعض الدول اصطلاح N - depot مثل Formaldehyde urea 38% N ويلاحظ أنه كلما زاد سمك الغلاف أو طول السلسلة كلما قل الذوبان.

سادساً: الاسمدة النيتروجينية السائلة Nitrogen Solution

هي الأسمدة النيتروجينية السائلة (محاليل النيتروجين) والتي تحتوي علي النيتروجين في صورة محلول مائي وتقسم إلي قسمين رئيسيين علي أساس وجود أو عدم وجود الأمونيا Ammonia أو علي أساس ضغط بخار الأمونيا في هذه المحاليل. وعموماً المحاليل التي تحتوي علي أمونيا حرة يطلق عليها Pressure solutions والتي لا تحتوي علي أمونيا حرة يطلق عليها Non-pressure solutions وتحتوي الثانية علي نيترات ويوريا ويمكن أن تحتوي علي مركبات أخري مثل سلفات الأمونيوم ونيترات الكالسيوم ويضاف هذا النوع من الأسمدة علي سطح أو تحت سطح التربة أما الأولي فهي تضاف بنفس طريقة إضافة الأمونيا الغازية إلي ماء الري أو إلي التربة وهي تحتوي دائماً علي أمونيا وربما تحتوي علي نيترات أمونيوم، نيترات يوريا، سلفات أمونيوم، نيترات كالسيوم.

والمحاليل ذات الضغط Pressure solutions أكثر تركيزاً في عنصر النيتروجين من المحاليل التي بدون ضغط Non-pressure solutions حيث يصل محتواها من النيتروجين إلي ٢٨-٣٢%.

ومن خصائص محاليل النيتروجين درجة حرارة ترسيب المكونات ويطلق عليها Salting-out temperature وهي تمثل درجة الحرارة التي عندها تتكون بلورات بالمحلول نتيجة انخفاض ذوبان مكونات المحلول مع انخفاض درجة الحرارة ويلاحظ أن درجة حرارة الترسيب تزداد مع زيادة تركيز النيتروجين بالمحلول خاصة بالمحاليل التي بدون ضغط وعند حدوث هذه الظاهرة تنخفض نسبة النيتروجين بالمحلول ولكن بارتفاع درجة حرارة المحلول ومع الرج فإن الأملاح (البلورات) المتكونة تذوب.

وتكوين محاليل النيتروجين يساعد علي زيادة ذوبان كل سماد عما لو تم عمل محلول لكل سماد علي حده أي تواجد الأسمدة مع بعضها يزيد ذوبان كل منهما الأخر فمثلا ذوبان نيترات الأمونيوم ١١٨,٣جرام/١٠٠ملليلتر ماء عند درجة حرارة صفر منوي (٣٢° فهرنهيت) أما ذوبان اليوريا ٧٨جرام/١٠٠ملليلتر ماء عند درجة حرارة ٥° منوي (٤١° فهرنهيت) وعند تواجد الاثنين معاً يزداد الذوبان إلي ١٣٠جرام/١٠٠ملليلتر ماء عند درجة حرارة صفر منوي علي التوالي.

وعموماً عند استخدام هذه المحاليل في الرش يراعي التأثير الحارق للأسمدة المتأينة مثل نيترات الأمونيوم عكس اليوريا وعموماً استخدام هذه الأسمدة مع طرق الري الحديثة (الري بالرش،الري بالتنقيط) يطلق عليه Fertigation.

ملاحظات Notes ..

ما هى النقاط الواجب مراعاتها عند استخدام الأسمدة النيتروجينية حتى يكون الاستخدام بكفاءة عالية؟

١- صورة النيتروجين Nitrogen form

النيتروجين الصالح للنبات يتواجد في صورتين هما أمونيومية NH_4^+ (كاتيونية)، نيتراتية NO_3^- (أنيونية) ومن الناحية النظرية يفضل الأمونيوم بالنسبة للنبات لأنها تدخل مباشرة في تخليق البروتين أما النيترات فيجب أن تختزل أولا ومن الناحية العملية نجد أنه من النادر احتياج النبات لصورة معينة كما أن الصورة الأمونيومية تتحول في النهاية بالتربة إلي نيترات (التأزت) وهذا يجعل كل الأسمدة النيتروجينية متساوية التأثير ولكن الاختلاف بين الصورتين واختيار أحدهما في التسميد يعزي لأسباب أخرى قد تكون للتأثيرات الجانبية للصورة الموجودة بالسماد فمثلا وجد أن أفضل تسميد للبطاطس هو السماد الأمونيومي لأن له تأثير حامضي ويحسن من صلاحية المنجنيز للنبات.

كذلك أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة توضح أن التأثير الجانبي هو الذي يحدد تفضيل صورة أي سماد عن لآخر حيث عن **El – Agrodi and El- Sirafy (1985)** وجد أن سماد سلفات النشادر كان أفضل من اليوريا في إعطاء محصول رؤوس قنبيط وأعزي هذا إلي الأثر الحامضي لسلفات النشادر علي الذي يؤدي إلي زيادة صلاحية بعض العناصر بالتربة بالإضافة إلي إمدادها بعنصر الكبريت الذي يحتاجه القنبيط بشراهة نسبية عن المحاصيل الأخرى والجدول الآتي يوضح زيادة محصول الرؤوس وكذلك زيادة امتصاص الرؤوس للفوسفور والبوتاسيوم أما في حالة اليوريا قد أدت إلي زيادة المجموع الخضري فقط للعينات دون الرؤوس.

Table 1.1 : Fresh weight of curd, vegetative organs, total plant in kg/plant and curd's round in cm as affected by N, P and K fertilization, under two sources of nitrogen.

Treatments	Curd		Vegetative organs		Total plant		Curd's round	
	Amm. sulfate	Urea	Amm. sulfate	Urea	Amm. sulfate	Urea	Amm. Sulfate	Urea
N								
30	0.51	0.41	1.12	1.32	1.63	1.73	48.70	43.00
60	0.67	0.60	1.63	1.74	2.29	2.34	51.20	53.20
90	0.50	0.46	1.88	1.96	2.38	2.43	49.80	46.70
LSD 0.05	0.06	0.036	0.09	0.09	0.07	0.08	Ns	1.72
P_2O_5								
0	0.51	0.49	1.53	1.69	2.04	2.17	48.60	48.40
16	0.58	0.48	1.48	1.75	2.06	2.23	49.00	46.30
32	0.59	0.51	1.62	1.59	2.21	2.09	52.00	48.30
LSD 0.05	0.06	Ns	0.09	0.09	0.07	0.08	ns	ns
K_2O								
0	0.51	0.46	1.48	1.65	1.99	2.11	51.40	47.40
24	0.62	0.53	1.60	1.69	2.22	2.22	48.40	47.90
Significant	**	**	**	ns	**	**	ns	ns

Table 1.2: N, P and K uptake by cauliflower plant organs as affected by N, P and K fertilization, using ammonium sulfate and urea as two sources of nitrogen.

Treatment	Ammonium sulfate									Urea								
	N g/plant			P g/plant			K g/plant			N g/plant			P g/plant			K g/plant		
	C.	V.O.	T.P.	C.	V.O.	T.P.	C.	V.O.	T.P.	C.	V.O.	T.P.	C.	V.O.	T.P.	C.	V.O.	T.P.
N																		
30 kg/fed	1.51	3.23	4.74	0.20	0.37	0.57	1.45	3.15	4.60	1.35	4.24	5.58	0.16	0.46	0.62	1.23	3.68	4.91
60 kg/fed	2.29	5.35	7.64	0.29	0.57	0.86	1.97	4.54	6.51	2.19	5.61	7.80	0.24	0.48	0.71	1.79	4.59	6.38
90 kg/fed	1.99	7.42	9.41	0.23	0.75	0.98	1.55	6.11	7.66	1.90	8.00	9.90	0.22	0.79	1.01	1.56	6.07	7.63
LSD 0.05	0.23	0.56	0.59	0.03	0.07	0.08	0.21	0.43	0.44	0.12	0.43	0.44	0.01	0.06	0.06	0.13	0.30	0.16
P_2O_5																		
0	1.74	5.51	7.24	0.23	0.59	0.81	1.58	4.68	6.26	1.76	5.91	7.67	0.20	0.56	0.76	1.52	5.00	6.51
16 kg/fed	2.07	4.95	7.02	0.26	0.56	0.82	1.75	4.42	6.17	1.82	6.19	8.00	0.19	0.56	0.76	1.49	4.81	6.31
32 kg/fed	1.98	5.54	7.53	0.24	0.54	0.78	1.64	4.71	6.34	1.86	5.75	7.60	0.22	0.61	0.83	1,58	4.53	6.11
LSD 0.05	0.23	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	0.01	Ns	0.06	Ns	0.30	0.16
K_2O																		
0	1.68	4.68	6.36	0.20	0.47	0.67	1.45	4.23	5.68	1.67	5.65	7.32	0.18	0.57	0.76	1.35	4.59	5.94
24 kg/fed	2.20	5.99	8.19	0.29	0.65	0.94	1.90	4.97	6.87	1.95	6.24	8.19	0.23	0.58	0.81	1.70	4.97	6.68
Significant	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	*	**	**	**

٢- درجة حموضة التربة Soil pH

رقم حموضة التربة التي يضاف السماد لها هو الذي يحدد الصورة الواجب استخدامها حيث:-

- تفضل الصورة النيتراتية في الأراضي مرتفعة الحموضة (pH أقل من ٥) حيث أنها ترفع رقم حموضة التربة.
- كلا صورتي السماد تقريباً متساويتين في التأثير بالأراضي المتوسطة-إلي الخفيفة الحموضة (pH من ٥ - ٧).
- تتفوق الصورة الأمونيومية في الأراضي المتعادلة إلي الخفيفة القلوية (pH ٧ – ٧,٥) حيث أن تأثيرها حامضي علي التربة.
- لا تستخدم الصورة الأمونيومية في الأراضي المرتفعة القاعدية (pH أكبر من ٧,٥) وذلك لفقدها في صورة غاز الأمونيا.

٣- فقد النيتروجين Nitrogen Loss

تساعد الأراضي الرطبة أو الغدقة علي فقد النيترات في عملية عكس التأزت. أيضاً تحت ظروف الزراعة بالغمر كما في حالة الأرز وتحت ظروف الغسيل بالأمطار Leaching تكون الصورة النيتراتية (أنيون) أسهل في الفقد (لأنها تحمل شحنة سالبة تتنافر مع معقد التبادل السالب الشحنة) عكس الصورة الأمونيومية (كاتيون) التي تمسك علي معقد التبادل الذي يحميها من الفقد بالغسيل ولهذا تفضل عند زراعة الأرز. كذلك ارتفاع رقم pH التربة (قاعدي) يؤدي إلي تطاير الأمونيا ويعالج هذا باستخدام طريقة الإضافة المناسبة التي يجب أن تكون في جور أو تكبيش.

٤- قوام التربة Soil texture

فقد النيتروجين بالغسيل Leaching (الأمطار،الري بالغمر) بالأراضي الخفيفة (الرملية) أعلي منه بالأراضي الثقيلة والمتوسطة القوام ويحدث هذا لكلا صورتي عنصر النيتروجين ولهذا يجب عدم المغالاة في استخدام مياه الري، واستخدام محسنات التربة Conditioners (الطبيعية والمخلقة) التي تساعد علي زيادة قوة حفظ التربة الخفيفة للرطوبة وعدم فقد العناصر الغذائية وإن كان من الناحية العملية يفضل استخدام طرق الري الحديثة (الري بالرش،الري بالتنقيط) والجداول التالية المأخوذة عن **El-Ghamry and El-Naggar (2003)** توضح أن إضافة المخلفات الطبيعية (الحمأة والقمامة) للأراضي الرملية أدت إلي تحسين امتصاص القمح من العناصر الغذائية وكذلك زيادة الصالح من عناصر N, P, K بالتربة وزيادة نسبة تشبع التربة بالرطوبة مقارنة بالكنترول وإضافة عناصر N, P, K المعدنية.

Table: Effect of organic residues on grain yield and N, P and K uptake in grain

Treatments		With 5% Organic residues addition				With 10% Organic residues addition			
		Grain g/pot	N uptake (mg/pot)	P uptake (mg/pot)	K uptake (mg/pot)	Grain g/pot	N uptake (mg/pot)	P uptake (mg/pot)	K uptake (g/pot)
C0		[illegible]	83.61	20.26	19.00	6.00	79.60	18.60	[illegible]
C + NPK		[illegible]	142.50	33.90	45.84	10.27	144.17	34.28	46.98
1/4T+3/4S+NPK		11.17	165.25	39.09	52.49	13.80	205.60	49.70	69.05
1/2T+1/2S+NPK		13.02	195.53	45.02	62.57	14.40	216.99	51.83	71.39
3/4T+1/4S+NPK		13.60	209.49	47.61	66.63	15.20	232.60	54.71	77.53
T + NPK		14.87	255.67	56.51	75.80	16.67	298.40	55.02	89.46
S + NPK		14.30	240.28	51.49	71.51	16.10	272.08	51.17	85.31
T		7.00	98.04	23.08	30.12	9.30	117.04	27.39	38.00
S		6.80	93.87	22.44	27.89	7.40	103.63	23.57	33.31
LSD	1%	0.487	11.83	3.803	3.642	0.795	13.41	4.135	7.317
	5%	0.355	8.634	2.810	2.653	0.582	9.784	3.019	5.341

C0=control　T=town refuse　S=Sewage sludge

Table: Effect of organic residues on soil physical properties

Treatments		With 5% Organic residues addition			With 10% Organic residues addition		
		Bulk density db gm/cm^3	S.P. %	Total Prosity %	Bulk density db gm/cm^3	S.P. %	Total Prosity %
C0		1.62	22.5	37.0	1.01	22.5	37.0
C + NPK		1.61	23.0	37.1	1.61	23.0	37.3
1/4T+3/4S+NPK		1.59	24.5	38.4	1.56	25.5	38.5
1/2T+1/2S+NPK		1.57	25.0	38.6	1.54	25.0	38.6
3/4T+1/4S+NPK		1.56	25.0	38.8	1.55	25.0	39.3
T + NPK		1.55	26.0	39.5	1.55	27.0	40.6
S + NPK		1.56	25.5	39.0	1.55	26.5	39.5
T		1.58	24.5	38.0	1.58	25.0	38.5
S		1.57	24.0	37.5	1.56	24.9	37.8
LSD	1%	0.018	1.357	0.344	0.033	1.074	0.378
	5%	0.013	0.990	0.251	0.026	0.784	0.276

SP= Saturation percentage　C0=control　T=town refuse　S=Sewage sludge

٥- فعالية الأسمدة النيتروجينية Action of N fertilizers

أن معظم الأسمدة النيتروجينية سريعة التأثير ولكن هذا لا يتمشى مع معدل نمو النبات مما يقلل كفاءة استخدام السماد أو عنصر النيتروجين بواسطة النبات ومع ذلك توجد اختلافات بين الأسمدة من حيث سرعة التأثير كما يلي:-

الأسمدة النيتراتية > الأسمدة الأمونيومية > اليوريا و سيناميد الكالسيوم < الأسمدة بطيئة الذوبان.

وفائدة هذه أنه عند ظهور أعراض نقص فجأة لأسباب عديدة قد تكون إحداها زيادة النمو بدرجة كبيرة (زيادة الحاجة للنيتروجين) يكون العلاج السريع بإضافة سماد نيتروجينى سريع التأثير مثل السماد النيتراتى ولذلك يطلق علي الأسمدة النيتراتية تعبير أسمدة سطحية Top fertilizers كذلك يمكن أن يكون التأثير الفوري (السريع) عن طريق رش السماد ورقياً. كذلك يلاحظ أن الأسمدة الأمونيومية قد تتساوي في السرعة مع الأسمدة النيتراتية لسرعة تحول الأولي في التربة إلي نيترات كما ذكر سابقاً ويفيد هذا أنه عند القيام بوضع برنامج تسميدي لابد أن يضاف في أول حياة النبات سماد سريع التأثير وحتى لا يحدث فقد للنيتروجين ورفع كفاءة استخدامه يضاف مع السماد السريع التأثير سماد بطئ التأثير حتى يعطي النبات احتياجاته عند جميع مراحل نموه المختلفة ولذلك نجد بعض المصانع تنتج سماد نيتراتي (سريع) مع سماد بطئ الذوبان.

٦- زيادة كفاءة الأسمدة النيتروجينية Increasing of the efficiency of N fertilizers

كما ذكر من قبل أن معظم الأسمدة النيتروجينية سريعة التأثير (الفعالية) ولهذا عند إضافتها للنبات يأخذ النبات احتياجاته عند فترة الإضافة وقد يحدث امتصاص ترفيهي عند هذه الفترة (زيادة امتصاص النيتروجين دون زيادة النمو) وبهذا يحدث فقد لباقي كمية النيتروجين عند هذه الفترة مما يقلل كفاءة استخدام النبات للسماد النيتروجيني ولا يحصل النبات علي احتياجاته من العنصر عند مراحل نموه الفسيولوجية الأخرى التي في حاجة ماسة عندها للنيتروجين والتي ذكر بعضها عند الحديث عن الأسمدة بطيئة الذوبان وفيما يلي نعدد الوسائل التي تستخدم لتقليل ذوبان السماد النيتروجيني وبالتالي زيادة كفاءة استخدامه:-

- ربط السماد النيتروجيني الذائب في صورة مركبات حلقية تقلل من ذوبانه مثل سماد CD-Urea (Crotonylidene diurae) N %٢٨.

أو في صورة سلسلة طويلة مثل 3- methylene-4-urea

$$U- CH_2-U' - CH_2- U' - CH_2-U$$

ويعبر عن

$$U= \text{ureido group} (NH_2 CONH -)$$

$$U'= (- NHCO NH-)$$

- تغليف السماد بطبقة صعبة التحلل حيث لا تتحلل إلا تحت ظروف معينة قد تكون طبيعية أو كيماوية أو ميكروبيولوجية والأخيرة مثل اليوريا المغلفة بالكبريت Sulfur coated urea.
- تغليف السماد السريع الذوبان بطبقة تقلل هجرة السماد خارجها عن طريق لتغليف بطبقة بلاستيكية مثقبة أو مادة راتنجية تتحكم في انتشار السماد للخارج Diffusion أو يحدث انفجار للغشاء المغلف عند امتصاص الجيد للماء.
- إضافة المواد المثبطة Inhibitors وهي إما مثبطات للتأزت Nitrification Inhibitors أو مثبطات اليورياز Urease Inhibitors والهدف من هذه المثبطات هو تقليل تكوين النيترات أو الأمونيوم علي التوالي وبالتالي تقليل وسائل الفقد.
- نظراً لارتفاع أسعار الوسائل السابقة رغم أنها فعالة إلا أن أرخص الوسائل هي تقسيم معدلات السماد علي مراحل نمو النبات المختلفة.

٧- معدل الاستفادة والتأثير المتبقي للأسمدة النيتروجينية

Utilization rate and Residual effect of N fertilizers

لابد أن يكون القائم بوضع بروجرام تسميدي علي دراية بكفاءة استخدام السماد لأن ذلك يساعده عند تقدير حاجة التربة للتسميد بأن يضيف المعدل المطلوب بكمية أكبر طبقاً لمعامل كفاءة الاستفادة حتى يصل للنبات الكمية المطلوب إضافتها فمثلا إذا كان المطلوب إضافة ٧٠كجم نيتروجين/فدان وكانت كفاءة استخدام السماد النيتروجيني المضاف أرضي تصل إلي ٦٠% فإن الكمية الواجب إضافتها تساوي:-

$$\frac{١٠٠×٧٠}{٦٠} = ١١٦,٧ \text{ كيلوجرام نيتروجين}$$

كذلك معرف التأثير المتبقي يفيد في تقدير الكمية الواجب إضافتها في العام المقبل حيث كلما زاد التأثير المتبقي قلت الكمية المستخدمة من السماد وبالتالي تقل تكاليف المحصول.
وعموماً كفاءة استخدام النيتروجين بالأسمدة النيتروجينية المضافة أرضي تتراوح بين ٥٠-٦٠% للأسمدة المعدنية، ٢٠-٣٠% للأسمدة البلدية، وفي حالة التسميد الورقي تصل إلي ٨٠%.
أما عن التأثير المتبقي في السنة الأولي يصل إلي ١٠% ويقل بعد ذلك ولكن خلال عدة سنوات يجب أن نحصل علي أعلي استخدام للسماد وفي نفس الوقت مستحيل أن نصل إلي كفاءة ١٠٠%نظراً لتثبيت نيتروجين السماد في الدبال وجزء أخر يفقد في صورة سائلة بالغسيل أو في صورة غاز (يصل الفقد ١٥%) وقد يفقد جزء آخر من العنصر في صورة أكاسيد نيتروجين نتيجة عملية عكس التأزت تحت ظروف عالية من الرطوبة بالتربة فيحدث اختزال في الظروف الغدقة (يصل الفقد ٢٠%).

٨- التأثيرات الجانبية للأسمدة النيتروجينية Side effects of N fertilizers

للأسمدة النيتروجينية تأثيرات جانبية قد تكون مفيدة وقد تكون ضارة ونوضحها فيما يلي:-

أ- بعض الأسمدة النيتروجينية تقوم بدور في المقاومة كمبيد للحشائش والحشرات والفطريات مثل سيناميد الكالسيوم.

ب- المركبات الوسطية الناتجة عند تحلل الأسمدة النيتروجينية قد تكون سامة مثل سيناميد الكالسيوم ينتج عنه السيناميد، أوقد يكون أحد مكوناتها ضار بالتربة والنبات مثل نيترات الصودا الشيلي (سماد طبيعي) يحتوي علي الصوديوم الذي باستمرار استخدامه بالأراضي القاعدية التأثير يمكن أن يحولها إلي تربة صودية ذات خصائص سيئة للنبات كما أن عنصر البورون به يجعله صالح للبنجر ولكن قد يضر بالنباتات الحساسة للبورون كما يحتوي علي مركب بيركلورات البوتاسيوم الذي يجعل السماد غير صالح للرش الورقي.

ت- الإمداد بالعناصر الأخرى بجانب عنصر النيتروجين فمثلاً سلفات النشادر تمد النبات بعنصر الكبريت، ونيترات الكالسيوم تمده بالكالسيوم، نيترات الصوديوم تمده بالصوديوم.

ث- استخدام الأسمدة عموماً يساعد علي زيادة النشاط الميكروبي بالتربة وهذا يعمل علي زيادة صلاحية العناصر الموجودة أصلاً بالتربة في صورة غير صالحة.

ج- التأثير علي pH التربة فقد يؤدي السماد إلي زيادة حموضة الوسط (التربة) عن طريق خفض رقم pH التربة ومن فوائد هذا زيادة صلاحية بعض العناصر بالتربة مثل العناصر الصغرى (Fe,Mn ,Cu ,Zn) أو الفوسفور الذي يحتاج إلي pH ٦,٥-٧ لزيادة صلاحيته ولكن قد يكون هذا ضار في زيادة محتوي التربة من المعادن الثقيلة أو العناصر الصغرى حيث زيادة الصلاحية عن حد معين تؤدي إلي سمية النبات التي تؤثر علي الإنسان والحيوان المستخدم لهذه النباتات، أيضاً قد يكون للسماد تأثير علي زيادة قاعدية التربة أي رفع رقم pH التربة وهذا يؤدي لنقص صلاحية العناصر الصغرى والفوسفور ولكن يفيد هذا في زيادة صلاحية عنصر الموليبدنيوم أو ترسيب المعادن الثقيلة الضارة بالتربة. ويلاحظ أن تأثير السماد علي على رقم pH التربة الذي يكون من خلال تأثير السماد نفسه في محلول التربة (بعد الري) كمركب كيماوي والتأثير الأقوى للسماد هو التفاعل الفسيولوجي للسماد Physiological reaction بمعني أنه في حالة سلفات النشادر يقوم النبات بامتصاص أيون الأمونيوم وتتراكم الكبريتات بالتربة التي تخفض رقم الـ pH (زيادة حموضة التربة) كذلك نيترات الكالسيوم حيث يقوم النبات بامتصاص أيون النيترات بدرجة أكبر من امتصاص الكالسيوم بالتربة مما يؤدي لتراكم الكالسيوم بالتربة الذي يرفع رقم الـ pH (زيادة قاعدية التربة).

ح- وعموماً الأسمدة الأمونيومية (سلفات النشادر، نيترات النشادر، اليوريا، الأمونيا، نيترات النشادر الجيرية) تؤدي لزيادة حموضة التربة (خفض رقم الـ pH)، والعكس الأسمدة النيتراتية (نيترات الكالسيوم، نيترات الصوديوم، سيناميد الكالسيوم) تؤدي لزيادة قاعدية التربة (رفع رقم الـ pH).

خ- التأثير الملحي Salt effect

د- الأسمدة عبارة عن أملاح تضاف للتربة ولذلك فالإسراف في استخدامها يزيد الضغط الأسموزى لمحلول التربة وبهذا تسلك سلوك الأملاح بالتربة ويطلق عليها اصطلاح الضرر الملحي Salt damage.

ذ- وأبحاث قسم الراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة توضح هذا حيث وجد Mohamed (1996) أن استخدام سلفات النشادر أدي لنقص كل من الماء والمادة الجافة وامتصاص عناصر N, P, K بواسطة نباتات القطن مقارنة باستخدام سماد اليوريا وقد أعزي ذلك لارتفاع الضغط الأسموزي لمحلول التربة نتيجة استخدام سلفات الأمونيوم عند درجات مختلفة من ملوحة التربة والتي تؤثر علي كل من الماء الصالح وامتصاص العناصر الغذائية الممتصة بواسطة النبات.

٩- يراعي عدم الإسراف في استخدام الأسمدة النيتروجينية حيث يجب أن تحسب الكمية المثلي الواجب إضافتها وهي عبارة عن الفرق بين الكمية الموصي بها لمحصول معين والكمية الموجودة بالتربة.

١٠- يراعي عدم الإسراف في مياه الري خصوصاً بعد وضع المقرر السمادى حتى لا يغسل السماد في أي نوع من أنواع التربة والحذر الشديد بالأراضي الخفيفة.

١١- طريقة الإضافة لابد أن تتمشي مع نوع السماد ونوع التربة حتى لا يحدث فقد للسماد فمثلا:-

- الأسمدة الأمونيومية لابد أن تضاف علي عمق في جور أو تكبيش بالأراضي ذات رقم الـ pH المرتفع حتى لا يتطاير السماد في صورة أمونيا.
- الأراضي الرملية يفضل إضافة السماد مع ماء الري بالطرق الحديثة (الري بالرش،الري بالتنقيط).
- في حالة نقص العناصر الغذائية ولإعطاء جرعة سمادية يعالج بسرعة هذا النقص يفضل استخدام سماد نيتراتي ويضاف نثر ثم الري بمياه خفيفة والأفضل الرش لأن كفاءة استخدامه بواسطة النبات مرتفعة جدا حتي في حالة التسميد دون ظهور أعراض النقص والجدول التالي مأخوذ عن **Taha et al (1989)** يوضح المقارنة بين التسميد النتروجيني الأرضي والرش علي محصول البذور لنبات اللوبيا حيث الرش أفضل من الأرض عند المعدلات المنخفضة من النيتروجين لأن المعدلات العالية أدت لاتجاه النبات للنمو الخضري

Table : Means of seed yield (g/plant) and protein % of cowpea seeds as affected by the methods of N application

N g/ plant		Seed yield	Protein %
0		11.25	26.81
250 (s)		18.40	27.63
500 (s)		20.85	28.31
250 (f)		19.00	28.31
500 (f)		11.75	27.88
250 (s) + 250 (f)		14.30	28.31
L.S.D	0.05	**2.15**	**N.s**
	0.01	**2.40**	**N.s**

١٢- يجب أن يوضع في الاعتبار اختلاف المحاصيل المختلفة في احتياجاتها السمادية حيث تحتاج المحاصيل الورقية النيتروجين بمعدلات كبيرة مقارنة مع P, K وقد أوضح El- Sirafy (1990) زيادة محصول السبانخ معنوياً نتيجة زيادة معل التسميد النيتروجيني.

اختبار ذاتي

*** اجب عن الاسئلة الاتية : (More Think , Less Ink)**

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتى فيم لا يزيد عن سطرين :

١- Slow Release Fertilizers

السؤال الثاني : (٥ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-( ) يراعي عدم الإسراف في مياه الري خصوصاً بعد وضع المقرر السمادى حتى لا يغسل السماد في الأراضي الخفيفة فقط.

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( ) لإعطاء جرعة سمادية من النيتروجين لعلاج النقص بسرعة يفضل استخدام سماد		
أ) نترات كالسيوم	ب) سلفات امونيوم	ج) يوريا

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) Sulfur coated urea	ا - سماد غازى
٢-( ) Anhydrous ammonia	ب- سماد سائل
٣-( ) Ammonium sulfate	ج- تأثيره حامضى
	د- بطيئ الذوبان

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- عدم استخدام الاسمدة النيتراتية مع الارز ويفضل الامونيومية.

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- الأسمدة عبارة عن أملاح تضاف للتربة ولذلك فالإسراف في استخدامها يزيد .... لمحلول التربة وبهذا تسلك سلوك الأملاح بالتربة ويطلق عليها اصطلاح ....

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة في (فيما لا يزيد عن ٥ اسطر) :

١- استخدام الامونيا الغازية في التسميد.

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- وسائل تقليل فعالية الاسمدة النيتروجينية.

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف فى الحالات الاتية :-

١- لتسميد مزرعة فى اراضى رملية بالمناطق الجديدة بطريقة اقتصادية ومطلوب تصدير منتجاتها مع تجنب تلوث البيئة؟

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- ميكانيكية اضافة وفقد النيتروجين من التربة.

السؤال الحادي عشر (٥ درجات) : على ما يدل :

١- انخفاض كفاءة الاسمدة النيتروجينية.

السؤال الثانى عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- الاسمدة الامونيومية والنيتراتية.

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- وسائل زيادة كفاءة استخدام الاسمدة النيتروجينية المختلفة فى انواع الاراضى المختلفة؟

السؤال الرابع عشر(٥درجات) : ماذا تلاحظ :

١- على نباتات تربة سمدت باسمدة نيتروجينية ثم تم الرى بالغمر الشديد.

السؤال الخامس عشر(١٠ درجات) : عدد :

١- انواع الاسمدة النيتروجينية المختلفة.

الفصل الثانى
اسمدة العناصر الكبرى (السمادية)
أسمدة الفوسفور phosphorus Fertilizers

الاهداف :

بعد دراسة هذا الفصل يتوقع ان :

١- يتمكن الدارس من معرفة وتفهم صور عنصر الفوسفور ومشاكله فى التربة.

٢- يكون الدارس قد تفهم انواع الاسمدة الفوسفاتية وتفاعلاتها بالتربة.

٣- يكون الدارس قد تفهم مشاكل الاسمدة الفوسفاتية وكيفة التغلب عليها.

مقدمة

الفوسفور مثل النيتروجين يحدد نمو النباتات . وهناك أنواع عديدة من مركبات الفوسفور في الأراضي، التى تتصف جميعها بإنخفاض ذوبانها. وعلى ذلك فالفوسفور يتحرك في التربة إلى أسفل ببطء، ومن ثم ففقده في مياه الصرف قليل. وتعتبر الكمية الكلية من الفوسفور في الأراضي قليلة نسبيا، والمصدر الأول لمركبات الفوسفور في الأراضي المصرية هو ماء النيل وما به من مادة معلقة و تقل الكمية الكلية للفوسفور في الأراضي الرملية الفقيرة في المادة العضوية وترتفع في الأراضي الطميية والطينية ذات المحتوى الغني من المادة العضوية.

وينطلق الفوسفور أساسا من المعادن الأولية التي تتحول إلى معادن أخرى ثانوية خلال عمليات التجوية وتكوين التربة والتي تستغرق آلاف السنين.

٢-١- مركبات الفوسفور في الأراضي:

توجد مركبات الفوسفور الكلي في الأراضي على صورتين إحداهما عضوية والأخرى غير عضوية.

وتتوقف نسبة الفوسفور العضوي إلى الفوسفور المعدني إلى حد كبير على كمية المادة العضوية بالتربة. ففي الأراضي الفقيرة جدا في المادة العضوية تكون كمية الفوسفور العضوي صغيرة، بينما تزداد في الأراضي العضوية Peat soils الغنية فى المادة العضوية وبتحلل المادة العضوية بواسطة الميكروبات يتمعدن الفوسفور العضوي وينطلق لتغذية النبات. ويقل الفوسفور العضوى بالاراضى المصرية. ومن امثلة المركبات الفوسفاتية العضوية :

١- الفايتين Phytin

٢- الأحماض النووية Nucleic acids:

٣- الفوسفوليبيدات Phospholipids:

وهناك عدد كبير من مركبات الفوسفور غير العضوية في الأراضي، وتعتمد كمية كل منها إلى حد كبير على ظروف تفاعل التربة. وتقع مركبات الفوسفور غير العضوية ضمن مجموعتين من المركبات إحداهما تحتوي على الكالسيوم والأخرى تحتوي على الحديد والألومينيوم. وأهم المركبات الفوسفاتية هي: الفلورأباتيت $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$ ، والكربونات أباتيت $Ca_3(PO_4)_2.CaCO_3$، وهيدروكسي أباتيت $3Ca_3(PO_4)_2.Ca(OH)_2$،وأوكسي أباتيت $CaO.3(PO_4)_2$، وفوسفات ثلاثي الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$. وهذه المركبات شحيحة الذوبان إلا أن الفلوروأباتيت وهو أحد المعادن الأولية المقاومة للتجوية يعتبر أقلها ذوبانا وتيسيرا.

وبالإضافة إلى هذه المركبات شحيحة الذوبان يمكن أن يوجد في الأراضي مركبات أخرى للكالسيوم ذائبة ومتيسرة للنباتات مثل فوسفات أحادي وثنائي الكالسيوم. وتوجد هذه المركبات بكميات صغيرة جدا لأنها سرعان ما تتحول إلى الصور الأقل ذوبانا. وعلى وجه العموم يزداد وجود المركبات الفوسفورية للكالسيوم في الأراضي المصرية القلوية.

ولا يعرف سوى القليل عن تركيب فوسفاتات الحديد والألومنيوم التي تحتوي عليها الأراضي. ومن المحتمل أن تكون هذه المركبات موجودة على صورة هيدروكسي فوسفاتات، مثل معادن الفاريسيت Variscite $Al(OH)_2H_2PO_4$، والأسترنجيت Strengite $Fe(OH)_2H_2PO_4$ ، والويفيليت $Al_3(PO_4)_2(OH)_3.8H_2O$، والفيفيانيت $Fe_3(PO_4)_2(OH)_3.8H_2O$. وهذه المركبات عديمة الذوبان أيضا ويغلب وجودها في الأراضي الحامضية.

وفي الأراضي المصرية التي تميل بطبيعتها إلى القلوية، فقد ثبت وجود معادن الفلورأباتيت والهيدروكسي أباتيت والكربونات أباتيت. كما وجد أيضا فوسفات ثلاثي وثنائي الكالسيوم خاصة كرواسب على سطح حبيبات الطين الغروي. أما فوسفات الحديد والألومنيوم فتوجدان بنسبة قليلة جدا بسبب ميل هذه الأراضي إلى القلوية. كما وجد أيضا في المحلول الأرضي أيونات $H_2PO_4^-$ وهي الصورة الصالحة للإمتصاص بواسطة جذور النباتات.

٢-٢- المركبات العضوية للفوسفور في الأراضي:

بعض الفوسفور الموجود في التربة يكون ممسوكا في مختلف مركبات المادة العضوية وتتكون هذه المركبات أساسا في النباتات أو بواسطة الميكروبات النامية في التربة.

والبحوث التي أجريت على مركبات الفوسفور العضوية في الأراضي قليلة نسبيا ويرجع بعض أسباب نقص المعلومات عن هذه المركبات في الحقيقة إلى أنها مركبات بالغة التعقيد.

ويستدل من البيانات القليلة المتداولة أن هناك ثلاث مجموعات رئيسية من مركبات الفوسفور العضوية توجد في النباتات وتوجد أيضا في الأراضي. وهذه المجموعات هي:

أ) الفايتين Phytin:
وهو ملح مزدوج للكالسيوم والمغنسيوم لحامض الفايتيك Phytic acid، وهذا الحامض عبارة عن إينوزيتول Inositol حامض الفوسفوريك. وينتشر الفايتين في النباتات خصوصا في البذور. ومعظم الفوسفور العضوي في التربة يكون موجودا على هذه الصورة.

ب) الأحماض النووية Nucleic acids:
وهي مركبات معقدة ذات وزن جزيني عال، وتتكون من إتحاد حامض الفوسفوريك وسكر خماسي وقواعد بيورين وبريميدين. وتوجد الأحماض النووية في كل من النباتات والحيوانات.

ج) الفوسفوليبيدات Phospholipids:
وأهم هذه المركبات الليسيثين Lithecin وهو مشتق لحامض الفوسفاتيك مع القاعدة النيتروجينية كولين Choline. ومن المركبات الهامة أيضا الكيفالين Kephalin وهو مشتق لنفس حامض الفوسفاتيك مع القاعدة النيتروجينية كولامين Cholamine. وتوجد هذه المركبات في جميع الخلايا النباتية والحيوانية.
وجدير بالذكر أن حامض الفوسفاتيك هو إستر الجليسيرين مع حامض الفوسفوريك وحامضين دهنيين أحدهما مشبع والآخر غير مشبع.

٢-٣- تيسير الفوسفور غير العضوي في الأراضي الحامضية:

يتحدد تيسير الفوسفور غير العضوي في الأراضي الحامضية بالعوامل الآتية:

أ) الترسيب بأيونات الحديد والألومنيوم والمنجنيز:

$$Al^{+++} + H_2PO_4^- + 2H_2O \longrightarrow 2H^+ + Al(OH)_2H_2PO_4$$

ذائب — غير ذائب

ب) التثبيت بالأكاسيد المتأدرتة:

$$Al\begin{cases} OH \\ OH \\ OH \end{cases} + H_2PO_4^- \rightleftharpoons Al\begin{cases} OH \\ OH \\ H_2PO_4 \end{cases} + OH^-$$

ج) التثبيت بمعادن الطين:

$$Clay\left]\begin{matrix} OH \\ OH \\ OH \end{matrix}\right. + H_2PO_4^- \rightleftharpoons Clay\left]\begin{matrix} O\text{-}P\begin{cases} OH \\ O \\ OH \end{cases} \\ OH \\ OH \end{matrix}\right. + OH^-$$

د) تبادل الأيونات:

$$Al(OH)_2H_2PO_4 + OH^- \rightleftharpoons Al(OH)_3 + H_2PO_4^-$$

أي يتبادل أيون OH^- مع أيون آخر من $H_2PO_4^-$. ويتبين من ذلك أهمية إضافة الجير إلى الأراضي الحامضية للمساعدة على حفظ مستوى عالي من الفوسفور المتيسر.

٢-٣- تيسر الفوسفور غير العضوي في الأراضي القلوية:

أ) الكالسيوم الذائب:

$$Ca(H_2PO_4)_2 + Ca^{++} \rightleftharpoons 2CaHPO_4 + 2H^+$$

$$2CaHPO_4 + Ca^{++} \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 2H^+$$

ب) الكالسيوم المتبادل:

$$Clay\left[\begin{matrix}Ca\\Ca\end{matrix}\right. + 2H_2PO_4^- \rightleftharpoons Clay\left[\begin{matrix}Ca-H_2PO_4\\Ca-H_2PO_4\end{matrix}\right.$$

ج) التثبيت بكربونات الكالسيوم:

لكربونات الكالسيوم القدرة على ادمصاص أيونات الفوسفات الذائبة على سطوح حبيباتها، والتفاعل في هذه الحالة يكون طبيعيا Physical. وتؤثر درجة دقة حبيبات كربونات الكالسيوم على هذا التفاعل. يلي ذلك عملية ترسيب لأيونات الفوسفات ويكون التفاعل في هذه الحالة كيميائيا Chemical.

٢-٤- تفاعل التربة المناسب لأقصى تيسير للفوسفور غير العضوي:

الفوسفات تكون أكثر تيسير للنباتات إذا ما حفظ pH التربة في المدى من ٦ – ٧. وعموما تيسر الفوسفات في هذا المدى قد يظل منخفضا جدا، بل وإن الكميات المضافة إلى التربة من الفوسفات الذائبة عند هذا المدى ما زالت تثبت بسهولة.

وهذا هو السبب في انخفاض معامل الاستفادة للنباتات من الفوسفات المضافة في موسم معين، والذي قد يتراوح بين ١٠ – ٣٠%.

٢-٥- تأثير الأسمدة غير الفوسفاتية على تيسير الفوسفور غير العضوي:

بعض الأسمدة النيتروجينية ذات التأثير الفسيولوجي الحامضي مثل كبريتات النشادر إذا ما أضيفت إلى الأراضي القلوية فإنها تعمل على خفض رقم pH التربة نتيجة لسرعة امتصاص النشادر وتراكم الكبريتات في التربة. ويؤدي ذلك إلى زيادة ذوبان فوسفات الكالسيوم غير المتيسرة.
ويحدث العكس عند استعمال أسمدة نيتروجينية ذات تأثير فسيولوجي قلوي مثل نترات الكالسيوم، إذ يمتص النبات منها أيون النترات تاركا كميات كبيرة من أيونات الكالسيوم التي تعمل على ترسيب أيونات الفوسفات الذائبة في المحلول الأرضي.

٢-٦- الأحياء الدقيقة والمادة العضوية وتيسير الفوسفور غير العضوي:

ويشبه الفوسفور النيتروجين حيث التحلل السريع للمادة العضوية وما يترتب عليه من تكاثر عدد الميكروبات يؤدي إلى دخول الفوسفات غير العضوية المتيسرة مؤقتا في أنسجة الميكروبات.

وتعمل نواتج تحلل المادة العضوية على زيادة ذوبان مركبات الفوسفور عسرة الذوبان. ويرجع ذلك إلى أن المادة العضوية تعطي عند تحللها أحماضا عضوية مختلفة تكون مع الحديد والألومينيوم في الأراضي الحامضية مركبات معقدة، كما تكون مع الكالسيوم في الأراضي المتعادلة أو المائلة للقلوية مواد معقدة أخرى.

وتشبه نواتج تحلل المادة العضوية في كثير من صفاتها المركبات المخلبية Chelating compounds التي تقلل من نشاط الكاتيونات التي تتحد معها.

وكذلك يؤدي تحلل المادة العضوية إلى تكوين ثاني أكسيد الكربون الذي يساعد بدوره عند ذوبانه في الماء مكونا حامض الكربونيك على إذابة فوسفات الكالسيوم الثلاثية وتحويلها إلى فوسفات الكالسيوم ثنائية، أو حتى إلى فوسفات الكالسيوم الأحادية العالية الذوبان والتي ينتج منها أيونات $H_2PO_4^-$ وهي الصورة الأكثر تيسرا للنباتات في الأراضي.

٢-٧- علاقة التيسير بمساحة سطح الفوسفات:

كما سبق القول فعند إضافة الفوسفات الذائبة إلى الأراضي تتفاعل مباشرة مع الكالسيوم الذائب أو الحديد والألومينيوم الذائبين مكونة رواسب من فوسفات الكالسيوم أو الحديد والألومينيوم. وعند ترسيب هذه الفوسفاتات حديثا تكون حبيباتها دقيقة ومن ثم تكون مساحة سطوحها كبيرة مما يسمح لها بأن تكون متيسرة للنباتات بسرعة معتدلة. وبتقدم الزمن تزداد هذه الرواسب تماسكا لزيادة حجم الدقائق المترسبة مما يقلل من مساحة سطوحها. هذا بالإضافة إلى أن الفوسفات الممسوكة بحبيبات كربونات الكالسيوم وأكاسيد الحديد والألومينيوم المتأدرته تتخلل الحبيبات نفسها وتبتعد بذلك عن السطح. وهذه العمليات التي تحدث تقلل بمرور الزمن من تيسر الفوسفات للنباتات.

وعلى ذلك فإمداد النباتات بالفوسفور المتيسر لا يتحدد بنوع المركبات المتكونة فحسب، ولكن أيضا بمساحة سطوحها.

٢-٨- تيسير الفوسفور العضوي:

ان تحلل المادة العضوية ومعدنتها بواسطة الأحياء الدقيقة سيعملان على تحول الفوسفور العضوي في مركبات الفايتين والليسثين والأحماض النووية إلى الصورة غير العضوية الذائبة $H_2PO_4^-$ المتيسرة لإمتصاص النباتات.

وعلى ذلك فالنظام المائي الهوائي والنظام الحراري للتربة سوف يؤثران على معدنة الفوسفور العضوي من خلال تأثيرهما على نشاط الكائنات الدقيقة التي تقوم بتحليل المادة العضوية. والظروف التي تلائم معدنة النيتروجين العضوي هي نفسها الظروف الملائمة لمعدنة الفوسفور العضوي.

٢-٩- تيسير الفوسفور في الأراضي المصرية:

بالرغم من إرتفاع نسبة الفوسفور الكلي في الأراضي المصرية إلا أن معظمه يوجد في صورة غير متيسرة للنبات.

ويرجع السبب في قلة المقدار المتيسر من الفوسفور في الأراضي المصرية إلى:

أ) زيادة كميات الكالسيوم في المحلول الأرضي وفي مادة التربة الأصلية.

ب) ميل التربة إلى القلوية، حيث يبلغ متوسط رقم pH الأراضي الرسوبية حوالي ٨، مما يعد بعيدا عن الحدود المناسبة لذوبان الفوسفات وهي pH ٦ – ٧.

ج) قلة المادة العضوية التي قد تعمل على تحويل نسبة لا بأس بها من الفوسفات المعدنية غير الذائبة إلى صورة ذائبة صالحة للامتصاص بواسطة النباتات.

٢-١٠- فقد الفوسفور من الأراضي الزراعية:

ولأن الفوسفور بطئ الحركة في التربة فكميات صغيرة جدا منه هي التي تفقد مع مياه الغسيل. وهذه الكمية المفقودة نادرا ما تتعدى ٢ – ٣ كجم في العام في الأراضي الخفيفة جيدة الصرف.

وبينما قليل من الفوسفور يفقد من التربة بالغسيل، فالنحر Soil Erosion يمكن أن يسبب فقدا قاسيا له. إذ أن الكمية الكاملة للفوسفور الكلي تحمل بواسطة المياه الجارية والرياح بعيدا عن التربة مع الطبقة السطحية المفقودة والغنية في المادة العضوية والعناصر الغذائية.

٢-١١- مشكلة الفوسفور والتحكم في تيسيره في الأراضي:

مما سبق يتضح أن مشكلة الفوسفور تنحصر في أن كمية الفوسفور الكلي في الأراضي تعتبر صغيرة على وجه العموم (عكس الاراضى لمصرية القديمة)، كما أن معظم هذا القدر من الفوسفور غير متيسر للنباتات.

والأهم من ذلك أنه عند إضافة مركبات ذائبة من هذا العنصر إلى الأراضي في صورة مخصبات فإن فوسفورها عادة ما يثبت ويصبح في حالة غير متيسرة أيضا تحت أفضل الظروف بالحقل.

وحتى يمكن التحكم في تيسير الفوسفور للنباتات فيجب أن يضبط رقم pH التربة بين ٦ – ٧، حتى يمكن خفض تثبيت الفوسفات إلى الحد الأدنى.

ويمكن التوصل إلى ذلك بإضافة الجير إلى الأراضي الحامضية، وتحميض الأراضي القلوية. ولمنع التفاعل السريع للمخصبات مع التربة فإنها تجهز على شكل كريات أو مجموعات، وتضاف في جور لتقليل تلامسها مع التربة. كما أن خلط المادة العضوية مع المخصبات الفوسفورية يؤدي إلى زيادة تيسر الفوسفور ومنع تثبيته.

وبالرغم من الإحتياطات السابقة فمازال جزء كبير من المخصبات الفوسفورية يتحول إلى صورة أقل تيسرا. وعلى أي حال فالفوسفور المتحول لا يفقد من التربة وإنما يصبح بطئ التيسير، بحيث تستطيع النباتات النامية أن تستفيد منه خلال السنوات التالية.

٢-١٢ - كفاءة امتصاص الفوسفور:

تختلف الأنواع المختلفة من النباتات في كفاءتها في أخذ الفوسفور من صور الفوسفات الأقل ذوبانا.

وعلى سبيل المثال فصخر الفوسفات غير متيسر نسبيا للنباتات بالمقارنة مع السوبر فوسفات والفوسفاتات الذائبة الأخرى. إلا أنه وجد أن البقوليات مثل البرسيم الحجازي والبراسيم الأخرى تستخلص الفوسفات من صخر الفوسفات بكمية أكبر مما تفعله الحشائش Grasses. وقد يعلل ذلك بأن البقوليات ذات سعة عالية لإمتصاص الكالسيوم من المحلول الأرضي على سطح جذورها، ونقص الكالسيوم في المحلول الأرضي يؤدي إلى زيادة ذوبان الفوسفور غير الذائب. هذا بالإضافة إلى أن جذور هذه النباتات تطلق كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون منشئة ظروفا حامضية تعمل على إذابة جزء كبير من الصور الفوسفاتية غير الذائبة.

ولقد أجريت دراسات عديدة على كفاءة امتصاص الفوسفور من الأسمدة المضافة باستخدام الفوسفور المشع P^{32}. ولقد أوضحت هذه الدراسات أن النباتات تأخذ ١٠٪ وبحد أقصى ٣٠٪ من الفوسفات الذائبة المضافة في أي سنة حتى لو أضيفت في جور. وهذا راجع جزئيا إلى الحركة المنخفضة للفوسفور في التربة، فمعظم الفوسفور يبقى في مكانه حيث أضيف كسماد، وعلى ذلك فهناك جذور قليلة تتلامس مع الفوسفور في المحلول.

هذا في الوقت الذي يتحرك فيه النيتروجين بكمية كبيرة إلى أسفل أو إلى أعلى، كما يتحرك البوتاسيوم أيضا بدرجة متوسطة.

٢-١٣- الاسمدة الفوسفاتية

التعريف:

هي المواد التي تحتوي علي عنصر الفوسفور في صورة صالحة لامتصاص النبات أو التي تتحول تحت ظروف معينة إلي صورة صالحة للنبات وصورة الامتصاص الصالحة هي الأنيون الأحادي $H_2PO_4^-$ والثنائي HPO_4^{-2} وهي التي تكون أملاح ذائبة صالحة للامتصاص مثل فوسفات أحادي وثنائي الكالسيوم والتي تكون سائدة في مدي pH تربة يساوي ٦,٥-٧.

والخام الذي يصنع منهم هذه الأسمدة الفوسفاتية هو صخر الفوسفات Rock phosphate و صخر الفوسفات عبارة عن فوسفات كالسيوم ثلاثي Tricalcium phosphate $Ca_3(PO_4)_2$ مرتبط مع بعض الأيونات وفي هذه الحالة يطلق علي المركب الناتج الأباتيت Apatite مسبوق باسم الأيون المرتبط به مثل

Hydroxyapatite $[3Ca_3(PO_4)_2.Ca(OH)_2]$
Carbonateapatite $[3Ca_3(PO_4)_2.CaCO_3]$
Chloroapatite $[3Ca_3(PO_4)_2.CaCL_2]$
Fluoroapatite $[3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2]$

كل هذه المركبات صعبة الذوبان تجعل صخر الفوسفات غير صالح للتسميد.

وفيما يلي عرض عن تصنيع وخصائص أهم الأسمدة الفوسفاتية:-

١- السوبر فوسفات Super phosphate $Ca(H_2PO_4)_2+CaSO_4$

هو عبارة سماد السوبر فوسفات الذي يحتوي علي فوسفات كالسيوم أحادي (ذائب) ويطلق عليه سوبر لتفوقه هو والتربل فوسفات علي الأسمدة الفوسفاتية الأخرى حيث يعتبرا أعلى الأسمدة الفوسفاتية ذوبان ويطلق عليه عدة أسماء مثل Calcium super phosphate أو Normal super phosphate (NSP) أو super phosphate Soluble أو Single super phosphate أو Ordinary super phosphate (OSP).

التصنيع Manufacture.

يصنع السماد من معاملة صخر الفوسفات مع حمض الكبريتيك وينتج الجبس Gypsum كمركب ثانوي وتوضح المعادلة المبسطة الآتية ذلك.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$$

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال بـه ١٨-٢٠% P_2O_5 وفي مصر تتراوح بين ١٥,٥-١٦% P_2O_5 (٧% P)، محتوي الـP ذائب في الماء، يحتوي علي جبس $CaSO_4$ قد يصل إلي ٥٠% (ذوبانه ضعيف جداً) يوجد في صورة حبيبات خشنة وقد يكون ترابي، لونه رمادي، فائدة التحبب أنه يقلل من تلامسه مع التربة مما يقلل عوامل تثبيته وزيادة كفاءة استخدامه (زيادة صلاحيته)، تأثيره حامضي خفيف علي التربة، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في الماء.

٢- التربل فوسفات Triple phosphate Ca(H2PO4)2

هو عبارة سماد التربل فوسفات الذي يحتوي علي فوسفات كالسيوم أحادي (ذائب) ومحتواه من الفوسفور يصل تقريباً ٣ أمثال محتوي السوبر فوسفات وذلك لأن تصنيعه يتم من تفاعل صخر الفوسفات مع حمض الفوسفوريك ويطلق عليه عدة أسماء أخرى مثل Triple phosphate أو Concentrated super phosphate أو الفوسفات المكرر Triple (Treble) super phosphate.

التصنيع Manufacture.

يصنع السماد من تفاعل صخر الفوسفات مع حمض الفوسفوريك بدلاً من حمض الكبريتيك كما في حالة السوبر فوسفات وهذا يجعل نسبة الفوسفور به تقريباً ٣ أمثال محتوي السوبر فوسفات ومعادلة التصنيع باختصار كالآتي.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 4H_3PO_4 \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2$$

ويتم تحبب السماد الناتج عن طريق مرور المحلول الناتج مع تيار الهواء Steam في أسطوانة تحبب ثم يتم التجفيف والغربلة.

الخواص Properties

نسبة العنصر الفعال به حوالي ٤٦% P_2O_5 (٢٠% P)، ذائب في الماء، يوجد في صورة حبيبات خشنة، لونه رمادي، لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في الماء.

٣- حمض الفوسفوريك Phosphoric acid H_3PO_4

حمض الفوسفوريك وأحياناً يطلق عليه OrthoPhosphoric Acid ويستخدم كسماد بالرغم من تأثيره الحارق أثناء تداوله حيث يعتبر من الأسمدة السائلة ويصنع من صخر الفوسفات مع حمض الكبريتيك مثل تصنيع السوبر فوسفات ولكن حمض الكبريتيك المستخدم أكثر تركيزاً (يصل إلي ٩٣%) ويتكون نتيجة هذا جبس بكمية كبيرة (في صورة عجينة أثناء التصنيع) ويتم فصل حمض الفوسفوريك عنه بالترشيح ويستخدم الجبس في استصلاح الأراضي القلوية كما ينتج عن التصنيع فلوريد الهيدروجين ذو التأثير الحارق وللتغلب علي ذلك يضاف السيليكا ويطلق علي هذه الطريقة في التصنيع Wet process تمييزاً عن الطريقة الأخرى التي يطلق عليها Furnace acid.

التصنيع Manufacture.

- الطريقة الأولي Wet process.

كما ذكر سابقاً يتم التصنيع عن طريق تفاعل حمض الكبريتيك بتركيز عالي يصل إلي ٩٣% مع صخر الفوسفات ويلاحظ كلما كان صخر الفوسفات يحتوي علي كربونات كالسيوم أو كربونات مغنسيوم بكمية كبيرة يؤدي إلي زيادة استهلاك حمض الكبريتيك مع نقص حمض الفوسفوريك المتكون

$$3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2 + 10H_2SO_4 + 20H_2O \longrightarrow$$
$$10CaSO_4.2H_2O + 2HF + 6H_2PO_4$$

- الطريقة الثانية Furnace acid.

يعرض صخر الفوسفات إلي فرن كهربي الذي ينتج عنه عنصر الفوسفور الذي يتفاعل مع الأكسجين ليعطي P_2O_5 الذي يذاب في الماء ليعطي حمض الفوسفوريك.

الخواص.Properties

نسبة العنصر الفعال به ٣٠% P_2O_5 (١٣% P) ويمكن تركيزه ليصل إلي ٤٠-٥٤% P_2O_5 (١٧-٢٣% P)، يوجد في صورة سائلة، لونه أخضر لوجود شوائب Fe.Al.Ca,Mg,F، أما كربون المادة العضوية يؤدي إلي اللون الأسود، الحمض الناتج من الطريقة الثانية نقي جداً يحتوي علي نفس عنصر الفوسفور الناتج من الطريقة الأولي والحمض الناتج بالطريقة الثانية يستخدم مباشرة في التسميد عكس الناتج من الطريقة الأولي فهو يستخدم في تصنيع الأسمدة الأخرى، تأثيره حامضي علي التربة، يستخدم في التسميد بإضافته مع مياه الري الضغطي (الري بالرش،الري بالتنقيط). حتى يذيب الشوائب الصلبة الموجودة في الأسمدة المضافة مع مياه الري أو الناتجة من تفاعلات السماد مع بعضها أو مع مكونات مياه الري المستخدمة خاصة إذا كانت ليست من مصادر مياه عذبة وذلك حتى نضمن عدم انسداد شبكة الري (رشاشات،نقاطات).

٤- حمض الفوسفوريك المكثف Super phosphoric acid

ينتج من تكاثف حمض الأورثوفوسفوريك حيث عند تكاثف (ارتباط) جزيئين من حمض الأورثوفوسفوريك ينتج حمض يطلق عليه Pyro phosphoric acid ($H_4P_2O_7$) وفي حالة ارتباط ٣جزيئات يطلق عليه Triple phosphoric acid ($H_5P_3O_{10}$) وهكذا يطلق عليه Tetra phosphoric acid ($H_6P_4O_{13}$).

التصنيع Manufacture.

- الطريقة الأولي Wet process.

يتم التصنيع بتكاثف حمض الأورثوفوسفوريك بإزالة الماء كالآتي

$$2H_3PO_4 \xrightarrow{-H_2O} H_4P_2O_7$$

انظر الشكل التالي المأخوذ عن CFA (1995)

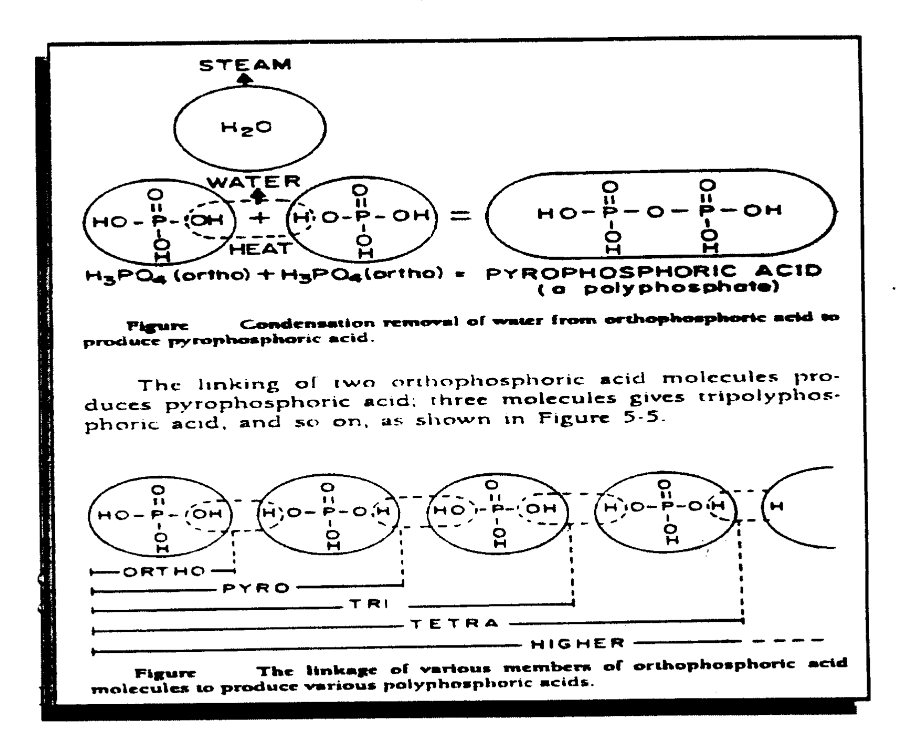


Figure Condensation removal of water from orthophosphoric acid to produce pyrophosphoric acid.

The linking of two orthophosphoric acid molecules produces pyrophosphoric acid; three molecules gives tripolyphosphoric acid, and so on, as shown in Figure 5-5.

Figure The linkage of various members of orthophosphoric acid molecules to produce various polyphosphoric acids.

سماد الفوسفات المتحلل جزئيا ويطلق عليه في بعض الدول Carolon phosphate أو Novaphos وهو سماد ينتج من معاملة صخر الفوسفات بكمية صغيرة من حمض الكبريتيك حتي تقل نفقات إنتاج السماد ولهذا يكون متوسط الذوبان وتزداد كفاءته باستخدامه في ظروف مناسبة من التربة مثل إضافته بالتربة الحامضية واستخدام مخلفات عضوية معه التي تتحلل وتفرز أحماض عضوية بالإضافة إلي CO_2 الذي يكون حمض كربونيك بإذابته في الماء مما يساعد علي زيادة معدل ذوبان مثل هذا السماد.

التصنيع Manufacture:

كما في حالة تصنيع سماد السوبر فوسفات

صخر لفوسفات+حمض الكبريتيك ⟵ فوسفات أحادي الكالسيوم

ولكن حمض الكبريتيك المضاف للتفاعل كميته أقل منه المستخدم في حالة تصنيع السوبر فوسفات حيث يتفاعل الحمض مع صخر الفوسفات الناعم ويترك الخشن لظروف التربة لإذابته.

الخواص Properties

إجمالي محتوي السماد من الفوسفور الذائب في الماء (٧% P)، يوجد في صورة صلبة، لونه رمادي، ذوبان متوسط، يحتوي علي الجبس $CaSO_4$، يحتوي علي شوائب أكاسيد بعض العناصر التي يحتويها الصخر الأصلي مثل Fe,Ca,Mg,Al,F، تأثيره قاعدي علي التربة. لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في الماء لتقدير الجزء القابل للذوبان في الماء وتقدير باقي العنصر غير الذائب يذاب في حمض.

٦- الاسمدة الفوسفاتية المعاملة بالحرارة Thermo phosphate

ويطلق عليها في بعض الدول Rhenania phosphates حيث ينتج السماد من معاملة صخر الفوسفات بالحرارة بدلاً من استخدام الحمض وذلك لتقليل تكاليف إنتاج السماد. ولابد ان يستخدم السماد تحت ظروف معينة بالتربة كما ذكر في حالة سماد Novaphos.

التصنيع Manufacture.

يتم تصنيع السماد من إضافة كربونات الصوديوم والرمل إلي صخر الفوسفات ثم تعريض المخلوط إلي حرارة تصل ١٢٠٠ م ثم يطحن الناتج ويجنب.

$$Ca_5(PO_4)_3F + 2Na_2CO_3 + SiO_2 \longrightarrow 3CaNaPO_4.Ca_2SiO_4 + NaF + 2CO_2$$

فوسفات وسليكات صوديوم وكالسيوم   رمل   كربونات صوديوم   فلورابتيت

(فوسفات رنانيا)

الخواص Properties

محتوي الفوسفور ٢٦% P_2O_5 (١١% P) غير ذائب في الماء، يوجد في صورة حبيبات صغيرة ناعمة حتي يسهل ذوبانها في الوسط المناسب (التربة الحامضية)، به شوائب من الصوديوم تصل إلي ١٢% وبه حديد وأكاسيد أخرى. تأثيره قاعدي علي التربة. لتقدير عنصر الفوسفور به يذاب السماد في سترات الامونيوم القاعدية Alkaline ammonium citrate.

٧- خبث المعادن Slag

ويطلق عليه سماد أيضاً Thomas phosphate وهو عبارة عن ناتج ثانوي عن تصنيع الحديد الصلب من الحديد الزهر حيث خام الحديد يحتوي علي الأباتيت كشوائب.

التصنيع Manufacture.

يتم الحصول علي السماد عند تصنيع الحديد الصلب من خام الحديد حيث يتم هذا في محولات توماس عن طريق الأكسدة بعد إضافة الجير والسيليكات مع دفع تيار هواء عند درجة حرارة ١٦٠٠ م وينتج الناتج الثانوي وهو السماد الذي يحتوي علي الفوسفور في صورة سليكو فوسفات الكالسيوم Ca-silicophosphate حيث يسحب الناتج ويطحن لدرجة النعومة حتي يزيد سطح تلامسه مع التربة المناسبة لاستخدامه (تربة حامضية وإضافة مادة عضوية).

الخواص Properties

محتوى السماد من العنصر ١٥% P_2O_5 (٧% P). صعب الذوبان لذا يتم تقدير عنصر الفوسفور بإذابته في حمض الستريك Citric acid، مسحوق رمادي إلي بني اللون، يحتوي علي شوائب من CaO,Fe,Mg,Mn، تأثيره قاعدي علي التربة لذا أفضل استخدام له هو إضافته نثراً بالأراضي الحامضية أو يضاف مع أسمدة عضوية تزيد من درجة ذوبانه مع إضافته نثر قبل الزراعة حيث يساعد هذا علي ذوبانه وزيادة كفاءة استخدامه.

٧- صخر الفوسفات Rock phosphate

سماد صخر الفوسفات ويطلق عليه أحياناً Phosphate Rock وهو عبارة عن صخر رسوبي عضوي والصخر الأصلي يصنع منه مختلف الأسمدة الفوسفاتية السابق ذكرها ولكن قد يستخدم كسماد بحالته دون أي معاملات عدا طحنه فقط دون استخدام أي كيماويات وقد يعامل ببعض

المعاملات لسهولة تداوله وتركيبه فوسفات كالسيوم ثلاثي في صورة معدن الأباتيت بأنواعه المختلفة السابق ذكرها وينتشر الصخر الأصلي في أماكن عديدة من العالم وقد تكون هناك اختلافات في نسبة الفوسفور وبعض الخواص من مصدر لآخر طبقاً لدرجة نعومته وينتشر في دول شمال، وجنوب أمريكا، وفي أوربا، وأسيا (الصين،الأردن)، وأفريقيا (المغرب،تونس،مصر). وفي مصر يتواجد صخر الفوسفات في عدة مناطق وهي الواحات الداخلة والخارجة (الصحراء الغربية)، ساحل البحر الأحمر (سفاجة،القصير)، إسنا.

التصنيع Manufacture.

لا يحتاج عمليات تصنيعية ولكن تتم بعض العمليات التي تسهل تداوله (نقل،تخزين،إضافة للتربة مع رفع تركيز الفوسفور به) حيث يزال من الصخر الأصلي المواد الغريبة (الشوائب) مثل الرمل بعملية الغسيل والطين يزال بالترسيب في تانكات كبيرة حيث تصعد حبيبات السماد الناعمة علي السطح ويرسب حبيبات الصخر الخام الخشن ونسبة الفوسفور به منخفضة ولكن مازالت بعض حبيبات الطين مرتبطة ببعض حبيبات صخر الفوسفات الناعمة ويتم الفصل بينها بطريقة التعويم Floatation التي سوف تذكر عند تصنيع سماد كلوريد البوتاسيوم وذلك عن طريق إضافة مركب عضوي Organic reagent الذي يرتبط مع الفوسفات ويطفو به علي السطح وتسحب حبيبات الصخر الناعمة مع المركب العضوي ثم يزال المركب العضوي بطريقة الغسيل لتبقي الحبيبات الناعمة ذات نسبة الفوسفور المرتفعة ثم يجفف الصخر الناتج ويطحن ويعبأ إما لتصنيع الأسمدة الأخرى أو للاستخدام كسماد.

الخواص Properties

محتوى السماد من ٧-١٧% P_2O_5 وبعد المعاملات السابق ذكرها يصل إلي ٣٠% P_2O_5 (١٣% P)، يحتوي علي مركبات أخرى من $CaCO_3$,$MgCO_3$,Fe.Al.F، مسحوق صلب، لونه رمادي، تأثيره قاعدي علي التربة لذا لا يصلح إلا بالأراضي الحامضية مع إضافته نثر وقبل الزراعة لزيادة كفاءته أما عن استخدامه تحت ظروف الأراضي القاعدية(مرتفعة الـpH) مثل الأراضي المصرية فهو تحت البحث وذلك لزيادة كفاءة استخدامه عن طريق استخدام الأسمدة الحيوية والعضوية معه.

وتوضح بعض المراجع (Finck,1982) أن صخر الفوسفات يوجد منه عدة أنواع تختلف في خواصها ويمكن التمييز بينها وتقدير محتواها علي أساس الذوبان في حمض الفورميك حيث يوجد صخر الفوسفات يذوب منه٦٥-٨٠% من محتواه من الفوسفور ويطلق عليه الصخر الغير متحجر (الناعم) وهو أكثر صلاحية عن الأنواع الأخرى التي يطلق عليها صخر الفوسفات المتحجر(الخشن) والذي يذوب منه في حمض الفورميك حوالي ٦٠%وقد يوجد أنواع يكون الذوبان أقل حيث يصل ٤٠-٧٥%من محتواه من الفوسفور.

ويطلق علي الأول Beneficiated rock phosphate والثاني والثالث يطلق عليهما Unbeneficiated ويستخدم كلاهما في التسميد مباشرة بالأراضي الحامضية أما الأراضي القاعدية والجيرية فالذوبان منخفض جداً لهذا تحتاج لمزيد من البحث لدراسة الظروف التي تمكن من استخدام هذا السماد المنخفض التكاليف ولتوفير نفقات استخدام الحامض الباهظة في إنتاج الأسمدة الفوسفاتية الأخرى.

وأخيراً يجب أن نذكر أنه في مجال تطوير الأسمدة الفوسفاتية تعتبر الأسمدة الفوسفاتية المكثفة من الأسمدة الفوسفاتية الحديثة وكذلك سماد Glycidophosphate وهو سماد سهل الذوبان وينتج من ارتباط جزيئات السكر مع الفوسفات ويستخدم في التسميد مع مياه الري. وتوجد أيضاً أسمدة فوسفاتية غازية مثل سماد Gaseous phosphate وهي تقابل الأمونيا NH_3 في حالة الأسمدة النيتروجينية ولكنها سامة ولهذا لا تصلح كسماد.

٢-١٤-١ ملاحظات Notes

فيا يلي نوضح ملاحظات هامة عن استخدام الاسمدة الفوسفاتية والتسميد الفوسفاتي والتي يجب أن توضع في الاعتبار عند القيام بالتسميد الفوسفاتي لرفع كفاءة استخدام السماد الفوسفاتي.

١- درجة حموضة التربة Soil pH

لابد من معرفة pH التربة قبل استخدام السماد الفوسفاتي لأن هذا يحدد نوع السماد المستخدم وطريقة الإضافة حيث أن المركبات الفوسفاتية الذائبة بالسماد قد تتعرض لبعض التفاعلات التي تقلل من صلاحيتها للنبات.

فمن المعروف أن الأراضي تختلف في درجة حموضتها فالأراضي ذات رقم pH أقل من ٧ يطلق عليها الحامضية والتي ذات pH يساوي ٧ يطلق عليها متعادلة والأراضي التي ذات pH أكبر من ٧يطلق عليها الأراضي القلوية Alkaline soil والتي يصل pH بها حتى ٨,٥ أما الأراضي التي يرتفع بها الـ pH عن ٨,٥ نتيجة زيادة الصوديوم المتبادل يطلق عليها الأراضي الصودية Sodic soil وتوجد أيضا الأراضي الجيرية التي يرتفع بها الـpH عن ٧ مع زيادة نسبة كربونات كالسيوم لأكثر من ٦% حتى تصل ٨٠% والأراضي المصرية ينتشر بها أنواع الأراضي السابق ذكرها التي يرتفع بها الـ pH عن ٧ ولهذا يجب أن يكون القائم بالتسميد علي علم بالعوامل التي تؤثر علي عدم تيسير الفوسفور بهذه الأنواع من الأراضي.

فمن العوامل التي تقلل صلاحية الفوسفور بالأراضي الحامضية:- الترسيب بأيونات الحديد والألومينيوم والمنجنيز، والتثبيت بالأكاسيد المتأدرتة أو بمعادن الطين. وللعلم العملية التي ينتج عنها عدم تيسير الفوسفور بالتربة يطلق عليها تثبيت fixation والميكانيكية هذا تختلف عن تثبيت النيتروجين وكلاهما يختلف عن تثبيت البوتاسيوم. أما عن العوامل التي تؤدي إلي عدم تيسير الفوسفور في الأراضي القلوية فهي:- وجود الكالسيوم الذائب والمتبادل وكربونات الكالسيوم التي تقوم بادمصاص الفوسفات علي سطحها في أول الأمر (تفاعل طبيعي) ثم يحدث ارتباط كيماوي مع كربونات الكالسيوم فيما بعد (تفاعل كيماوي).

وللعلم الصورة الصالحة للفوسفور وهي الذائبة ($H_2PO_4^-.HPO_4^{--}$) تتواجد في مدي pH ٦-٧ لذلك الأراضي الشديدة الحامضية يضاف إليها الجير لرفع pH التربة للدرجة المناسبة لذوبان الفوسفات أما بالأراضي القلوية لابد من خفض pH التربة ويتم هذا عن طريق الأسمدة العضوية التي تنتج أحماض عضوية وثاني أكسيد الكربون الذي يذوب في الماء مكونا حمض الكربونيك مما يخفض pH الوسط (التربة)، وكذالك استخدام أسمدة نيتروجينية حامضية التأثير مثل سلفات النشادر، وكذالك استخدام الكبريت. وللعلم معظم الأراضي المصرية خاصة في الوادي والدلتا غنية بالمركبات الفوسفاتية ولكن الميسر منها قليل جدا حتى عند إضافة أسمدة فوسفاتية ميسرة يحدث لها تثبيت سريع وهو ما يطلق عليه المزارع المصري أن السماد الفوسفاتي لا يتحرك من مكانه والسبب في ذلك زيادة أيونات الكالسيوم الذائبة في المحلول الأراضي أو المرتبطة بالجزء الصلب من التربة، وارتفاع رقم الـ pH عن ٧، ونقص المادة العضوية لأنه عند إضافتها تتحلل بسرعة بالتربة بسبب المناخ الحار، والنشاط الميكروبي السريع بالتربة ولهذا يجب إضافتها باستمرار للتربة.

هكذا من خواص الأسمدة الفوسفاتية السابق ذكرها نجد ان الأسمدة الفوسفاتية المتوسطة والصعبة الذوبان مثل الفوسفات المتحللة جزنيا والمعاملة حراريا وفوسفات توماس وصخر الفوسفات لاستخدامها بكفاءة عالية لابد من إضافتها بالأراضي الحامضية أما الأراضي القاعدية لا تستخدم فيها مثل هذه الأسمدة ولكن تستخدم الأسمدة بها الذائبة مثل السوبر فوسفات والتربل فوسفات وحمض الفوسفوريك(الأسمدة السائلة) ولكن باحتياطات معينة في استخدامها حتى لا تثبت عند إضافتها.

٢- فعالية الأسمدة الفوسفاتية Action of P fertilizers

لابد أن يكون الذي يقوم بوضع بروجرام التسميد الفوسفاتي وكذلك القائم بعملية التسميد أن يكون ملماً بفعالية السماد الفوسفاتي أي درجة ذوبانه وبالتالي سرعة امتصاصه بواسطة النبات وعموماً يمكن مقارنة الفعالية كالآتي:-

الأسمدة الفوسفاتية السائلة(حمض الفوسفوريك) > التربل فوسفات والسوبر فوسفات > المتحللة جزئياً > المعاملة حرارياً > صخر الفوسفات. ودرجة الفعالية هذه ترتبط بدرجة حموضة التربة المضاف إليها السماد فمثلا نجد أن الأسمدة الذائبة (أحماض، سوبر، تربل) تتفوق بالأراضي المتعادلة والحامضية الخفيفة في حين الأسمدة الأقل فعالية تتفوق بالأراضي الحامضية ولا تتفوق بالأراضي القلوية وعلي العكس فالأسمدة الأكثر فعالية تقل فاعليتها بالأراضي المرتفعة الحامضية أو القاعدية.

٣- كفاءة الأسمدة الفوسفاتية The efficiency of P fertilizers

كفاءة استخدام الأسمدة الفوسفاتية بواسطة النبات منخفضة حيث تتراوح بين ١٥-٣٠% لكل من الأسمدة الفوسفاتية المعدنية والعضوية وذلك نظراً لظروف التثبيت التي تحدث بالتربة. وهذا يعني أنه إذا كان احتياج النبات ٢١ كيلوجرام P_2O_5 فإنه لابد من إضافة

$$\frac{١٠٠ \times ٢١}{١٥} = ١٤٠ \text{ كيلوجرام } P_2O_5$$

أي أنه لابد من إضافة ١٤٠ كيلوجرام P_2O_5 حتى يحصل النبات في النهاية علي احتياجاته الفعلية.

٤- طرق وميعاد الإضافة Methods and time of application

يجب علي القائم بالتسميد أن يضع في اعتباره أن طريقة الإضافة تؤثر علي كفاءة استخدام السماد الفوسفاتي وأنها أن ترتبط بنوع السماد المستخدم حيث في حالة الأسمدة الفوسفاتية الغير ذائبة في الماء يجب أن تزيد سعة التيسير Mobilization of capacity أما في حالة الأسمدة الفوسفاتية الذائبة في الماء يجب أن نقلل التثبيت أو عدم التيسير Immobilization أي نزيد تيسيرها باستخدام طرق الإضافة المناسبة.فمثلا الأسمدة الفوسفاتية الذائبة في الماء يجب أن تضاف تكبيش أو في جور بجوار النبات ولا تضاف نثرا حتى نقلل سطح التلامس مع التربة وبالتالي نقلل تثبيته وإذا كانت طبيعة المحصول تحتاج الإضافة نثراً فلابد من زيادة الكمية في هذه الحالة حتى نعوض الجزء المثبت وكذلك يجب أن تضاف هذه الأسمدة بعد الزراعة حتى يمكن امتصاصها فوراً بواسطة النبات ولا تضاف قبل الزراعة لأنه حتى تكبر البادرات وتبدأ في الامتصاص يكون قد حدث تثبيت نسبة كبيرة من العنصر المضاف (السماد).

وفي مصر تعود المزارعين علي إضافة السوبر فوسفات والتربل فوسفات قبل الزراعة ظناً بأنه يفيد المحصول ويحسن التربة لدرجة أن المزارع يردد مقولة أن التسميد الفوسفاتي يدفئ الأرض وهذا قد يعزي الي وجود الجبس والكالسيوم بالسماد الذي يحسن التربة من خلال تجميع حبيباتها واستبداله للصوديوم المتبادل مما يحسن نفاذية الماء والهواء ويزيد امتصاص النبات لجميع العناصر أما عن الفوسفور الموجود بالسماد نفسه فلابد من أنه قد تم تثبيته قبل الزراعة.

وفي حالة الأسمدة المتوسطة الذوبان والغير الذائبة في الماء مثل الأسمدة المتحللة جزئياً أو المعاملة حرارياً أو صخر الفوسفات فعند إضافتها للتربة الحامضية يجب أن تضاف نثراً وقبل الزراعة لزيادة تيسيرها والتي قد ترتفع إلي ٢٥%.

٥- التأثيرات الجانبية للأسمدة الفوسفاتية Side effects of P fertilizers

كما في حالة الأسمدة النيتروجينية لابد أن يكون القائم بالتسميد الفوسفاتي علي دراية بالتأثيرات الجانبية للأسمدة الفوسفاتية حتى يستفيد من بعضها ويتجنب بعضها وذلك لزيادة كفاءة عملية التسميد ومن هذه التأثيرات:-

أ- الإمداد بالعناصر الأخرى إضافة لعنصر الفوسفور مثل Ca,Mg,Mn,Fe,Na,Si.

ب- التأثير علي pH التربة من حيث التحميض الذي يؤدي لزيادة تيسير العناصر الأخرى الموجودة بالتربة أصلا أو المضافة ويمكن أن تقل صلاحيتها مثل العناصر الصغرى أما

من حيث رفع رقم pH التربة فهي تخفف من ضرر **حموضة التربة** Acid damage وتزيد صلاحية الموليبدنيوم ولكن يمكن أن يكون لها تأثير سالب علي التربة بترسيب العناصر الغذائية الصغرى وتطاير الأمونيا مع ارتفاع رقم الـ pH.

ت- إضافة الأسمدة الفوسفاتية بمعدلات عالية ترسب **العناصر الثقيلة** الغير مرغوب فيها بالتربة وهذا مفيد ولكن يمكن أن تقل صلاحية **العناصر الغذائية الصغري** خارج وداخل النبات فمثلا يرتبط الفوسفات مع الحديد ويكون فوسفات الحديد **غير الذائب مما يقلل** من صلاحية الحديد.

ث- استخدام الأسمدة الفوسفاتية يؤدي إلي **تحسين بناء التربة** Soil structure من خلال الإمداد بالجبس أو الجير أو الكالسيوم وهذا ما يجعل المزارع المصري يضيفه بكميات كبيرة قبل الزراعة.

٦- قد يستخدم بعض المزارعين **الأسمدة الفوسفاتية كمصدر للجير** وذلك لرفع رقم حموضة التربة بالأراضي الحامضية وهذا مكلف جدا.

٧- فقد الأسمدة الفوسفاتية عن طريق **الغسيل قليل الأهمية ولا يوضع في** الاعتبار لتثبيت السماد بسرعة وهذا عكس حالة التسميد **النيتروجيني أو البوتاسي ولذلك** فكرة تقسيم السماد إلي عدة جرعات لزيادة كفاءة السماد عديم الأهمية **إلا أنه يجب أن يكون من** المعلوم أن النبات في حاجة للتسميد الفوسفاتي في فترتين وهما عند **بداية النمو(لزيادة نمو** الجذور)، وعند الإثمار ويمكن التسميد بكفاية في الفترة الأولي يغني عن **التسميد المتأخر**.

وجدول ٢-١ التالية المأخوذة عن **(El- Sirafy et al (1993** وهي من أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة عن حركة الفوسفور **باستخدام تجارب** أعمدة التربة لأربع أنواع من التربة وهي الطينية والسلتية والرملية والجيرية حيث وجد أن الفوسفور الصالح يتحرك لأعماق محدودة في كل أنواع الأراضي ولكن لوحظ أن **حركة الفوسفور** في الأراضي الرملية والسلتية أكبر من الطينية والجيرية حيث التثبيت في الحالة الأولي أقل من الحالة الثانية كذلك لوحظ زيادة حركة الفوسفور بإضافة السماد البوتاسي في جميع أنواع الأراضي وخاصة الرملية.

Table 2.1

TABLE The amount of available P, mg at different depths of soil column as affected by phosphatic and potassic fertilizer application under the intermittent leaching.

Depth, cm	Soil weight g/depth	Available P, mg/depth			Available P, mg/depth		
		P_0K_0	P_1K_0	AP	P_0K_1	P_1K_1	AP
Sandy soil							
0 - 5	87.5	5.70	112.11	106.41	5.61	117.45	111.84
5 - 10	87.5	5.72	96.20	90.48	5.71	95.37	89.06
10 - 20	175	11.38	84.32	72.94	11.85	96.64	84.79
20 - 30	175	11.39	17.92	6.53	12.11	24.33	12.22
30 - 40	175	11.43	17.85	6.42	11.67	25.03	13.36
40 - 50	175	11.83	17.90	6.07	11.67	17.94	6.27
50 - 60	175	11.55	12.37	0.82	11.62	18.01	6.39
60 - 70	175	11.48	11.87	0.39	11.45	13.53	2.08
70 - 80	175	11.41	11.80	0.35	11.71	11.87	0.16
80 - 90	175	11.74	13.07	1.33	11.73	11.74	0.01
90 - 100	175	11.46	11.76	0.30	11.60	11.80	0.20
Total	1750			292.08			326.98
Soluble P in the leachate, mg		2.03	2.13	0.10	2.10	2.37	0.27
Fixation %.				29.76			21.33
Calcareous soil							
0 - 5	72	0.48	2.38	1.89	0.48	2.48	2.00
5 - 10	72	0.48	2.28	1.80	0.50	2.56	2.06
10 - 20	144	0.94	1.04	0.10	0.97	1.25	0.28
20 - 30	144	0.95	0.97	0.02	0.94	0.97	0.03
30 - 40	144	0.97	0.99	0.02	0.97	0.97	0.00
40 - 50	144	0.97	0.99	0.02	0.97	0.98	0.01
50 - 60	144	0.98	0.99	0.01	0.098	1.01	0.03
60 - 70	144	0.94	0.99	0.05	0.097	0.98	0.01
70 - 80	144	0.97	0.98	0.01	0.98	0.99	0.01
80 - 90	144	0.97	0.98	0.01	0.97	0.98	0.01
90 - 100	144	0.95	0.97	0.02	0.94	0.99	0.05
Total	1440			3.95			4.49
Soluble P in the leachate, mg		0.10	0.11	0.01	0.09	0.12	0.03
Fixation %				99.05			98.91

P_1, the added P per column is 416 mg.
Egypt. J. Soil. Sci., 33, No. 2 (1993)

٨- يمكن إضافة السماد الفوسفاتي ورقياً وهو الأفضل لتجنب مشاكل إضافته أرضي بالتربة وبالتالي توفير في كمية السماد ورفع كفاءته.
وجدول ٢-٢ التالية المأخوذة عن Taha et al (1989) توضح تفوق التسميد الفوسفاتي الورقي عن الأرضي في حالة نبات اللوبيا وفيما يلي جدول يوضح معدل ومواعيد إضافة السماد الفوسفاتي ورقياً لنبات اللوبيا.

Table 2.2 :

Table : Dry weight of cowpea plants (g./plant) at different stages of growth as affected by P fertilisation.

Sampling date(weeks from sowing)	9	13	16
P Treatments mg/plant	Flowering stage	Pod set stage	Maturity stage
0	2.43	6.82	9.41
360 side dressing (S)	3.24	7.03	9.90
180 foliar sprayed (F)	3.13	7.43	10.63
360 (S) + 180 (F)	3.55	8.36	10.76
L.S.D. 0.05	0.07	0.14	0.71

Table 2.3 :

Table : Means of N, P and K uptakes by cowpea plants in mg/plant as affected by P treatments at the different stages of growth.

P Treatments mg/plant	Flowering stage			Pod set stage			Maturity stage		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
0	67.10	17.45	116.34	192.80	33.72	230.09	281.90	46.95	241.24
360 (S)	102.60	21.85	147.21	222.90	39.99	260.43	235.00	52.53	266.89
180 (F)	92.50	23.90	135.20	274.40	43.71	267.61	378.10	58.89	285.56
360 (S) + 180 (F)	116.90	28.10	156.26	340.10	50.31	266.69	404.80	60.18	304.78
L.S.D. at 0.05	3.93	1.35	3.35	37.11	7.80	13.94	31.78	3.69	34.55
L.S.D. at 0.01	5.25	1.75	4.47	49.56	10.41	18.62	42.45	4.92	46.28

٩- كما في حالة النيتروجين الكمية الواجب إضافتها = الكمية الموصي بها - الموجودة صالحة بالتربة.

١٠- تذكر أن إضافة المادة العضوية والكبريت لهما دور كبير في خفض pH الأراضي المصرية (القلوية) وبالتالي زيادة تيسير الفوسفور.

اختبار الذاتي

*** اجب عن الاسئلة الاتية : (More Think , Less Ink)**

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتى فيم لا يزيد عن سطرين :

١- P Fixation

السؤال الثاني : (٥ درجات) ضع علامة √ او × بداخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-( ) تقل الكمية الكلية للفوسفور في الأراضي على وجه العموم بعكس الاراضى القديمة بالوادى والدلتا.

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( ) إضافة ...و .... لها دور كبير في ....الأراضي (القلوية) وبالتالي زيادة تيسير P.		
١) S - OM - رفع pH	ب) S - OM - خفض pH	ج) K - OM - خفض pH

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) صخر الفوسفات	ا - من الاسمدة الصلبة
٢-( ) حمض الاورثوفوسفريك	ب- من الاسمدة الغازية
٣-( ) السوبر والتربل	ج- لا يصلح بالاراضى المصرية
	د- سماد سائل

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- تجنب نثر سماد السوبر والتربل واضافته قبل الزراعة

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- يمكن إضافة السماد الفوسفاتي ....وهو الأفضل لتجنب مشاكل إضافته أرضي بالتربة وبالتالي ...... في كمية السماد ورفع ....

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة في (فيما لا يزيد عن ٥ اسطر) :

١- زيادة كفاءة الفوسفور بالاراضى.

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- - تيسير الفوسفور غير العضوي في : الأراضي الحامضية - في الأراضي القلوية.

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف فى الحالات الاتية :-

١- لزيادة كفاءة التسميد الفوسفاتى بالاراضى الجيرية.

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- العلاقة بين الاسمدة الفوسفاتية والعناصر الثقيلة

السؤال الحادى عشر (٥ درجات) : على ما يدل :

١- اصفرار النباتات بالاراضى الجيرية.

السؤال الثانى عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- بين الاسمدة الفوسفاتية المختلفة

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- ال pH المناسب لتيسير الفوسفور بالاراضى.

السؤال الرابع عشر(٥درجات) : ماذا تلاحظ :

١-

السؤال الخامس عشر(١٠ درجات) : عدد :

١- الانواع المختلفة للاسمدة الفوسفاتية

الفصل الثالث
اسمدة العناصر الكبرى (السمادية)
Potassium Fertilizers أسمدة البوتاسيوم

الاهداف :

بعد دراسة هذا الفصل يتوقع ان :

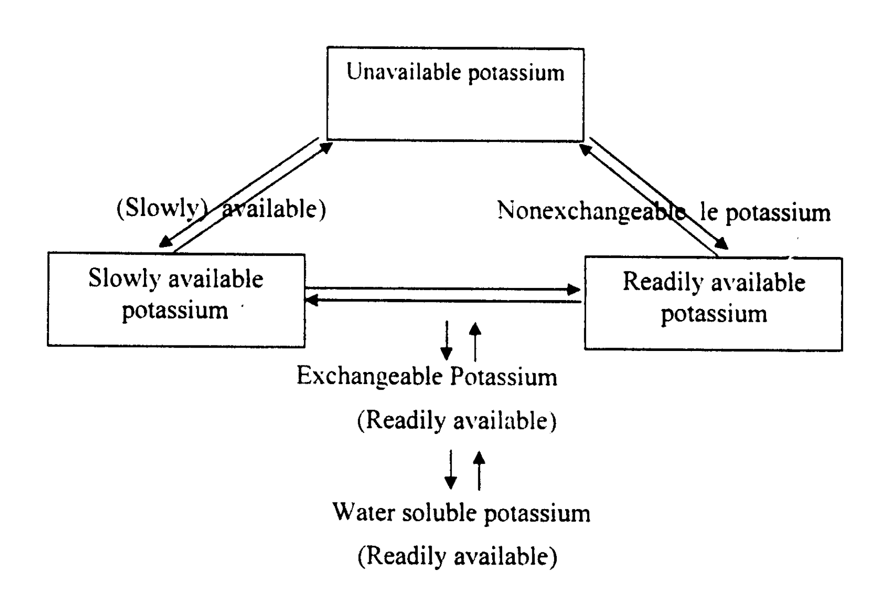
١- يتمكن الدارس من تفهم ومعرفة صور عنصر البوتاسيوم فى التربة.

٢- ينمى الدارس مهارته فى التعرف انواع الاسمدة البوتاسية ومشاكلها وكيفية التغلب عليها..

٣-١- مقدمة

كمية عنصر البوتاسيوم في الأراضي أكبر من كل من النيتروجين والفوسفور. وتتراوح نسبتة في الأراضي الطينية بين ١ – ٣%، وتقل إلى حوالي ٠,٠٥% في الأراضي الرملية والعضوية. ويوجد البوتاسيوم في الأراضي على عدة صور فهى من حيث درجة تيسيرها للنبات : متيسرة ، وغير متيسرة، وبطيئة التيسر للنبات. وتشكل الصورة غير المتيسرة الجزء الأعظم من البوتاسيوم الكلي.

ويمكن تمثيل الاتزان بين صور البوتاسيوم كما يلي:



٣-٢- تثبيت البوتاسيوم:

تختلف القدرة على تثبيت البوتاسيوم كثيرا باختلاف الغرويات. فمثلا الكاولينيت والأراضي التي ينتشر فيها هذا المعدن تثبت القليل من البوتاسيوم، في حين أن معادن الطين من النوع ٢ : ١ مثل المونتموريلونيت والإلليت تثبت البوتاسيوم بسهولة وبكميات كبيرة.

ومن المحتمل ألا تكون ميكانيكية التثبيت واحدة في جميع المعادن. فالمونتموريللونيت مثلا يثبت هذا العنصر بكميات محسوسة عند التجفيف فقط. ولقد فسرت هذه الظاهرة بأن أيونات البوتاسيوم تحبس بين الوحدات البنائية المنكمشة عندما تجف التربة. ويحدث انطلاق الأيونات الممسوكة إذا بللت التربة ثانية. إلا أن عملية الإنطلاق هذه تكون بطيئة إلى حد ما.

وبالنسبة لمعدن طين الإلليت فالتفسير الأكبر إحتمالا هو أن البوتاسيوم ينتقل إلى داخل بللورة المعدن حيث يصبح جزءا مكملا لبنائها البللوري.

وتؤدي إضافة الجير إلى زيادة تثبيت البوتاسيوم على حبيبات الطين في الأراضي الحامضية. وبالرغم من الضرر الذي يحدث نتيجة لهذا التثبيت إلا أن البوتاسيوم يصان من الفقد تحت هذه الظروف.

وعلى العكس من ذلك تؤدي إضافة كبريتات الكالسيوم إلى الأراضي المتعادلة والقلوية الخفيفة إلى طرد البوتاسيوم من فوق سطح مركب الإمتصاص حيث ينطلق إلى المحلول الأرضي على صورة أيونات حرة.

ولقد ثبت أن عمليتي التجمد والإنصهار المتواليتين تؤديان إلى إنطلاق بعض البوتاسيوم المثبت. وقد لوحظت هذه الظاهرة في الأراضي التي تحتوي كميات محسوسة من معدن طين الإلليت.

٣-٣- فقد البوتاسيوم:

أ) الفقد بالغسيل:

يفقد البوتاسيوم بالغسيل. وتظهر كميات محسوسة من العنصر في ماء الصرف الخارج من الأراضي التي عوملت بكميات كبيرة من الأسمدة البوتاسية. وتزداد كمية البوتاسيوم المفقودة بالغسيل من الأراضي الرملية عنها في الأراضي الطينية.

ب) استهلاك المحاصيل:

فقد البوتاسيوم بواسطة النباتات مرتفعا إذ يتساوى مع الكمية المفقودة من النيتروجين ويبلغ ثلاثة أو أربعة أمثال الكمية المفقودة من الفوسفور.

ومما يزيد من هذه المسألة تعقيدا أن النباتات تميل إلى امتصاص البوتاسيوم بكميات تزيد كثيرا عن حاجتها الفعلية إذا ما توفرت لها في التربة كميات كبيرة من العنصر في صورة سهلة

التيسر. ويطلق على هذا الميل إصطلاح الإستهلاك الترفي Laxury consumption ، وذلك لأن الزيادة الممتصة من البوتاسيوم لا تسبب زيادة في المحصول الناتج.

وحتى نقلل الفقد في البوتاسيوم عن هذا الطريق فيجب أن تحرث سيقان وأوراق النباتات في الحقل (لاحتوائها على كميات كبيرة) حتى يمكن أن نعيد إلى التربة جزءا من البوتاسيوم الذي أعطته لهذه النباتات أثناء نموها.

ج) الفقد بالنحر:

ويفقد البوتاسيوم أيضا بواسطة عملية النحر التي يتم فيها فقد كتلة التربة نفسها. وفي هذه الحالة يشمل الفقد كل صور البوتاسيوم سواء كانت سهلة، أو بطيئة، أو قليلة التيسر مثل المعادن الحاملة للعنصر كالميكا والفلسبارات.

٣-٤- الأسمدة البوتاسية Potassic Fertilizers

التعريف:

هي المركبات التي تحتوي علي عنصر البوتاسيوم في صورة صالحة (ميسرة) لامتصاص النبات أو ينتج بعد تحولها الصورة الصالحة لامتصاص النبات وهي الصورة الكاتيونية K^+.

وتتواجد أملاح البوتاسيوم في الطبيعة في صورة كلوريدات أو كبريتات مكونة لمعادن مثل Sylvine، Kainite، Carnallite، Kieserite ويختلط معها معادن كلوريد الصوديوم وباختلاط هذه المعادن تتكون الصخور التي تحتوي علي عنصر البوتاسيوم مثل Kainitite ، Carnallite وهي عبارة عن الملح الصخري Saltpeter الذي يمكن استخدامه كسماد دون إجراء أي معاملة ويمكن تصنيع منه الأسمدة البوتاسية الأخرى. وغير السماد الخام يوجد نوعين من الأسمدة البوتاسية وهي سلفات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم الذي يعتبر أعلي في نسبة البوتاسيوم عن الأول وكلاهما ذائب في الماء ويمكن تصنيع أملاح بوتاسية أخرى مثل نيترات البوتاسيوم وفيما يلي أهم الأسمدة البوتاسية.

١- كلوريد البوتاسيوم Potassium chloride KCl

وهو سماد شائع الاستخدام في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها ولكنه غير شائع في مصر ويطلق عليه Muriate of potash ويوجد منه عدة أنواع الاختلاف فقط فيما بينها في نسبة البوتاسيوم ($\%K_2O$) التي تصاحب الاسم حيث يوجد KCl 40% , KCl 50% , 60%.

التصنيع Manufacture:

يصنع سماد كلوريد البوتاسيوم من المعادن السابق ذكرها عن طريق فصل الأملاح الأخرى الموجودة كشوائب والأساس في الفصل هو اختلاف درجة ذوبان الأملاح المكونة للمعدن فمثلا عند التصنيع من معدن Carnallite $KCl.MgCl_2.6H_2O$ يضاف مع مسحوق المعدن محلول كلوريد المغنسيوم أما عند استخدام معدن

Sylvinite KCl .NaCl فيخلط المسحوق مع محلول NaCl ويرسب في الحالة الأولي كلوريد وكبريتات المغنسيوم الموجودة كشوائب ويرسب في الحالة الثانية كلوريد الصوديوم ويبقي في كلا الحالتين KCl ذائب الذي يسحب ومعه بعض الشوائب من الأملاح الأخرى ويترك المحلول ليبرد وينتج عن ذلك تبلور KCl ومع إضافة مركب عضوي يقوم بتعويم بلورات السماد علي السطح (تطفو) والتي يطلق عليها Flotation agent ومن أمثلتها Fatty amines وتبقي الشوائب الأخرى ذائبة ويتم فصل السماد ومعه مركب التعويم وبعد ذلك يفصل المركب العضوي عن بلورات السماد المتبلورة بالغسيل ثم يجفف السماد ويعبأ.

ويلاحظ أن الفصل علي أساس الاختلاف في ذوبان الأملاح يكون كالآتي:- $MgCl_2$ يمكن فصله بالذوبان في الماء البارد أما NaCl متساوي الذوبان في كل من الماء البارد والساخن أما KCl أكثر ذوباناً في الماء الساخن ولذلك يتم تركيزه بتسخين المحلول وبعد ذلك مع تبريد المحلول يحدث تبلور لكلوريد البوتاسيوم.

الخواص.Properties

محتوى السماد من العنصر يصل ٦٠% K_2O (٥٠% K)، حبيبات صلبة، لونه أبيض وقد يكون ملون، ذائب في الماء، يحتوي علي NaCl كمكون ثانوي، يفضل استخدامه في الأسمدة السائلة.

٢- كبريتات البوتاسيوم Potassium sulfate K_2SO_4

وهو شائع الاستخدام في مصر ويفضل استخدامه في حالة المحاصيل الحساسة للكلوريد.

التصنيع Manufacture.

يحضر محلول مشبع من كبريتات المغنسيوم ويضاف إليه معدن Carnallite $KCl.MgCl_2.6H_2O$ فيحدث تبلور لملح كبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم وينتج $MgCl_2$

$$2KCl.MgCl + 2MgSO_4 \longrightarrow K_2SO_4.MgSO_4 + 3MgCl_2$$

$$2K_2SO_4.MgSO_4 + 2KCl \longrightarrow 2K_2SO_4 + MgCl_2$$

بعد ذلك يفصل ملح كبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم المتبلور ويذاب باستخدام بخار الماء ثم يضاف إليه KCl وينتج K_2SO_4 الذي يتبلور بالتبريد ويفصل ويغسل بالماء البارد ثم يجفف ويعبأ.

الخواص Properties

محتوى السماد من العنصر يصل ٥٠% K_2O (٤٠% K)، حبيبات ناعمة صلبة، لونه أبيض وقد يكون ملون، ذائب في الماء، يحتوي علي ١٨% S، صالح للنباتات الحساسة للكلوريد مثل البطاطس، يفضل عند زراعة Tobacco لأنه يفيد في اشتعاله.

٣- الأسمدة البوتاسية الأخرى Other potassium fertilizers
يوجد العديد من الأسمدة البوتاسية الغير شائعة في مصر ولكنها شائعة في العديد من الدول الأخرى مثل سماد البوتاسيوم الخام Crude potassium salt (١١% K) ويوجد به مركبات ثانوية مثل NaCl , MgCl بالإضافة إلي KCl وهو أبيض اللون أو ملون ذائب في الماء، أيضاً سماد Residue potash وهو سماد مخلفات التصنيع ويتكون من كبريتات وكربونات البوتاسيوم ويجب التأكد قبل استخدامه من خلوه من المواد الضارة.
وجميع الأسمدة البوتاسية ذائبة في الماء وسريعة الفعالية ولهذا فالإسراف في استخدامها يمكن أنه يؤثر علي ملوحة التربة ويؤدي إلي الضرر الملحي Salt damage الذي يؤثر علي المحصول وخواصه ولهذا توجد أسمدة بوتاسية بطيئة الفاعلية (التأثير) Slow action fertilizers ومن خصائص هذه الأسمدة أنها أملاح مزدوجة أقل ذوباناً Less soluble double salts أو قشور زجاجية Fritted glass أي أنها أسمدة يدخل في تصنيعها المواد متكلسة مطحونة بدرجة ناعمة جداً أو أنها أملاح بوتاسيوم مغلفة بمادة الورق الحراري K- salts coated with foils.
٣-٥- ملاحظات Notes :
اهم الملاحظات عن استخدام الأسمدة البوتاسية التي تفيد في القيام بعملية التسميد بكفاءة عالية.

١- درجة حموضة التربة Soil pH
ليس هناك احتياطات معينة عند استخدام الأسمدة البوتاسية تحت ظروف الأراضي الحامضية أو القلوية كما في حالة أسمدة N , P حيث مطلوب إضافتها في كلا الحالتين لنقصها في الأولي، ولسيادة كاتيونات أخرى مثل Ca , Na , Mg في الثانية مما يؤثر علي الاتزان بين العناصر والتنافس بين الأيونات وعموماً كذلك من ناحية تأثير الأسمدة البوتاسية علي تفاعل التربة فهو قليل الأهمية حيث قد يكون لها تأثير حامضي ولكن غير ملموس.

٢- نوع التربة Soil type
الأراضي الطينية المصرية في الوادي والدلتا غنية في البوتاسيوم لزيادة محتواها من البوتاسيوم الذي كان يجلبه الفيضان قبل بناء السد العالي ولذلك لا تضاف أسمدة بوتاسية إلا في حالة المحاصيل التي في حاجة شديدة للبوتاسيوم مثل البطاطس، وبنجر السكر، والبطاطا نظراً لاستنزاف البوتاسيوم بالتربة بواسطة المحاصيل المختلفة خاصة بعد انقطاع الفيضان بعد بناء السد العالي (انقطاع الغرين)، أيضاً الأراضي الجيرية نظراً لارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم وبالتالي الكالسيوم فيقل البوتاسيوم بها وفي حاجة للتسميد البوتاسي حتى نحافظ علي اتزان العنصر، أيضاً الأراضي الملحية التي يسود بها أملاح الصوديوم والأراضي القلوية ذات نسبة صوديوم متبادل عالية (ESP>15%) يحدث سيادة لكاتيون الصوديوم علي معقد

التبادل ويزداد في المحلول وتكون في حاجة للتسميد البوتاسي للحفاظ علي الاتزان العنصري كذلك الأراضي الرملية في حاجة إلي التسميد البوتاسي.

٣- صور البوتاسيوم بالتربة **Forms of soil K**

البوتاسيوم يتواجد في ٣ صور هي:-

- الغير ميسر Un available K.

وهو الذي يدخل في التركيب البلوري للمعادن الأولية مثل الميكا، والمسكوفيت، والبيوتيت، والاورثوكلاز والميكروكلين.

- البطئ التيسير Slowly available K.

وهو المثبت داخل التركيب البلوري لمعادن الطين ويطلق عليه الغير متبادل كما يطلق علي هذه العملية تثبيت البوتاسيوم K- Fixation

- سهل التيسير Readily available K.

وهو الذائب في المحلول الأرضي والمتبادل علي معقد التبادل (الطين) ويلاحظ أنه يوجد حالة اتزان بين هذه الصور بمعني عند التسميد بالبوتاسيوم يزيد تركيزه بالمحلول ثم يزداد المتبادل ثم البطئ التيسير والعكس في حالة عدم التسميد فإن النبات يمتص البوتاسيوم من المحلول و يتجه للمتبادل ليعوض نقص المحلول وهكذا.

٤- فقد البوتاسيوم **K - Loss**

لاحظ عزيزي الدارس أن البوتاسيوم كاتيون أي يحمل شحنة موجبة لذلك يمسك علي السطح السالب لغرويات التربة مما يحفظه من الفقد بالغسيل في الأراضي الطينية، والسلتية الطينية مثل أراضي الوادي والدلتا ولكن الأراضي الرملية التي لا تحمل حبيباتها شحنة فإنه يفقد بالغسيل وهذا لا يعني أنه عند الإسراف في استخدام مياه الري عقب التسميد البوتاسي بالأراضي الثقيلة القوام لا يحدث فقد بل يحدث فقد نتيجة هذه المياه الزائدة وكقاعدة عامة لا يجب الإسراف في مياه الري عقب إضافة أي سماد وكذلك يحدث فقد للبوتاسيوم بالتربة عن طريق استهلاك المحاصيل لذا يجب التسميد بالبوتاسيوم حتى نحافظ علي محتوى التربة من البوتاسيوم باستمرار.

٥- صور السماد البوتاسي **Forms of K fertilizers**

يقصد بصورة السماد الأنيون المرتبط مع البوتاسيوم أي هل هي أسمدة كلوريدية (KCl) أم أسمدة كبريتية (K_2SO_4) وكلاهما في حالة ذائبة ولكن لا تفضل صورة عن الأخرى إلا في حالة حساسية النبات للأنيون فمثلا بعض النباتات حساسة لأيون الكلوريد لذلك تسمد بالسماد البوتاسي الكبريتي أما النباتات المحبة للملوحة فهي لا تتأثر بالكلوريد.

٦- المكونات الثانوية بالسماد **Minor constituents**

تتواجد أملاح أو أيونات مصاحبة للسماد مثل Mg , Na وهذه لها تأثير علي النباتات النامية فالنباتات المحبة للملوحة مثل بنجر السكر لا تتأثر. كذلك استمرار استخدام مثل هذه الأسمدة التي بها نسبة Na قد تؤثر علي نسبة الصوديوم المتبادل بالتربة وتحولها إلي قلوية ويجب أن يراعي هذا عند التسميد البوتاسي.

الإسراف في استخدم الأسمدة البوتاسية سوف يجعلها تسلك مسلك الأملاح بالتربة أي كأن النباتات نامية بأرض ملحية مما يضر بالنبات وهو ما يطلق عليه الضرر الملحي Salt damage لذا يجب تجنب التسميد بكميات كبيرة وخاصة أن النباتات لها القدرة علي امتصاص أيونات البوتاسيوم بكمية كبيرة عن حاجتها دون زيادة النمو وهو ما يطلق عليه Luxury consumption أي الاستهلاك الترفيهي لذلك يجب أن تكون:-

الكمية المطلوب إضافتها للنبات = الكمية التي يحتاجها النبات – مخزون التربة

٧- كفاءة استخدام الأسمدة البوتاسية ٥٠-٦٠% يجب أن يوضع هذا في الاعتبار عند حساب الكمية الواجب إضافتها للنبات.

٨- يمكن إضافة السماد مع مياه الري Fertigation (الري بالرش،الري بالتنقيط) وهذا هو أكثر كفاءة من الإضافة الأرضية ولكن يجب أن يراعي التركيز المناسب الذي لا يؤثر علي النباتات أي إتباع نشرة السماد المرفقة به.

اختبار الذاتي

*** اجب عن الاسئلة الاتية : (More Think , Less Ink)**

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتى فيم لا يزيد عن سطرين :

١- K-Fixation

السؤال الثاني : (٥ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-( ) كفاءة استخدام الأسمدة البوتاسية ارضى ٨٠-٩٠% ويجب أن يوضع هذا في الاعتبار عند حساب الكمية الواجب إضافتها للنبات.

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( ) تتواجد أملاح او أيونات مصاحبة للاسمدة البوتاسية مثل		
أ) Mg, P	ب) Fe, B	ج) Na, Mg

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) كلوريد البوتاسيوم	أ - 60% K_2O – 50% K
٢-( ) سلفات البوتاسيوم	ب- 50% K_2O – 40% K
٣-( ) Slow action-K	ج- 16% K
	د- K- salts coated with foils.

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- عدم فقد البوتاسيوم في الاراضى الطينية.

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- الإسراف في استخدم الاسمدة K سوف يجعلها تسلك مسلك ..... بالتربة ويطلق على الظاهرة ...... لذا يجب تجنب التسميد بكميات كبيرة اما ظاهرة ..... فهى امتصاص K دون زيادة النمو.

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة في(فيما لا يزيد عن ٥ اسطر) :

١- تصنيع الاسمدة البوتاسية.

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- العلاقة بين صور البوتاسيوم المختلفة.

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف في الحالات الاتية :-

١- عند لتسميد البوتاسى النبتات الحساسة لنكلوريد.

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- تصنيع الاسمدة البوتاسية البطيئة الذوبان.

السؤال الحادى عشر (٥ درجات) : على ما يدل :

١- موت النباتات التى تم تسميدها بسماد بوتاسى.

السؤال الثاني عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- انواع الاسمدة البوتاسية المختلفة.

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- ما هو علاقة نوع التربة ورقم الـ pH بالتسميد البوتاسى.

السؤال الرابع عشر (٥درجات) : ماذا تلاحظ :

١- على نباتات سمدت بسماد كلوريد بوتاسيوم وهى حساسة للكلوريد (انظر فى مراجع تغذية النبات).

السؤال الخامس عشر (١٠ درجات) : عدد :

١- انواع الاسمدة البوتاسية المختلفة ومحتواها من البوتاسيوم.

الفصل الرابع
اسمدة العناصر الكبرى (الثانوية)
أسمدة الكالسيوم Calcium Fertilizers

الاهداف :

بعد دراسة هذا الفصل يتوقع ان :

١- يحدد المصادر المختلفة لأسمدة الكالسيوم

٢- ينمي الدارس مهارته فى التعرف مشاكل اسمدة الكالسيبوم وكيفية التغلب عليها..

٤-١- مقدمة

من المعروف أن العناصر الغذائية تقسم إلي عناصر كبرى (N,P,K,Ca,Mg,S) وصغرى (Fe,Mn,Zn,Cu,B,Mo,Cl) ولكن توجد بعض المراجع تطلق علي (Ca,Mg,S) العناصر الغذائية الثانوية Secondary nutrient وفي هذا االفصل سوف يكون الحديث عن أسمدة عنصر الكالسيوم من حيث التعرف علي مصادرها المختلفة ومشاكلها وكيفية التغلب علي هذه المشاكل لاستخدامهاالاستخدام الأمثل و لرفع كفاءة التسميد.

إن الحاجة لأسمدة لاسمدة العناصر الثانوية Ca , Mg , S تختلف من مكان لأخر فمثلا الأراضي الحامضية نظراً لغسيل القواعد منها فهي في حاجة إلي إضافة كل من Ca , Mg بعكس أراضي المناطق الجافة حيث أنها غنية بهذه العناصر وكذلك من مصادر Ca , Mg المعادن الأولية الموجودة بالتربة مثل الكالسيت والدلوميت والأرثوكلاز أما S فمصدره بالتربة المخلفات العضوية والأسمدة المعدنية ومصلحات التربة المضافة وعموما الأراضي الرملية الجديدة في حاجة إلي هذه العناصر.

هناك كميات كبيرة نسبيا من الكالسيوم في جميع أنواع الأراضي، حتى في الأراضي الحامضية. ويوجد الكالسيوم في التربة على صور مختلفة مثل : ذائب في المحلول الأرضي، ومدمص على سطح مركب الإدمصاص الذي يتكون من معادن الطين والمادة العضوية. وكلاهما صالحتان للإمتصاص بواسطة النباتات. كما يوجد بعض الكالسيوم في التربة على صورة معادن ثانوية خاصة في أراضي المنطقة الجافة. وتعتبر الفلسبارات الكلسية والأمفيبولات والأباتيت والكالسيت، والدولوميت والجبس هي بعض معادن التربة الشائعة والمحتوية على الكالسيوم. وكما هو معلوم تأتي هذه المعادن من الصخور التي تكونت منها التربة. وتتراوح نسبة الكالسيوم في الأراضي الحامضية بين أقل من ٠,١% إلى أكثر من ٢%، أما في الأراضي القلوية والجيرية فقد يرتفع محتوى الكالسيوم حتى يصل إلى أكثر من ٢٥%.

٤-٢- فقد الكالسيوم من الأراضي:

تتعرض معادن التربة المحتوية على الكالسيوم لعملية التجوية ولتى من نتيجتها تحرر العنصر على صورة أيونية ويذوب في المحلول الأرضي.

ويفقد الكالسيوم الذائب Ca^{++} من الأراضي عن طريق الإزالة بواسطة المحاصيل، أو بالغسيل مع مياه الصرف، أو بواسطة النحر حيث يفقد سطح التربة بأكمله. والأراضي التي تتعرض للغسيل الشديد والأراضي الحامضية والرملية وكذلك الأراضي العضوية عادة ما تكون منخفضة في محتواها من الكالسيوم. أما الأراضي الثقيلة، وتلك التي تكونت من صخور جيرية فتحتوي على كميات أكبر من هذا العنصر.

وحينما يكون الغسيل شديدا غالبا ما تصبح الطبقة السطحية حامضية بسبب استمرار فقد الكالسيوم .

ويغسل الكالسيوم بفعل ثاني أكسيد الكربون الذائب في الماء حيث يتكون حامض الكربونيك الذي يتفاعل مع معادن الطين وكذلك مع الكالسيوم المتبادل مكونا بيكربونات الكالسيوم قليلة الذوبان، وتتحرك بيكربونات الكالسيوم إلى أسفل مع الماء الراشح خلال القطاع الأرضي.

وفي المناطق قليلة الأمطار قد تترسب بيكربونات الكالسيوم في طبقة تحت التربة على صورة كربونات الكالسيوم مكونة ما يسمى بأفق الكربونات.

٤-٣- إضافة الكالسيوم إلى الأراضي:

عند اصلاح الاراضى الحامضية باضافة الجير في صورة الحجر الجيري والدولوميت، فإن الكالسيوم يكون قد أضيف بكمية كبيرة عن حاجة النباتات. كذلك يمكن أن يضاف الكالسيوم كمصلح للأراضي القلوية لمعالجة الزيادة من الصوديوم المتبادل، وفي هذه الحالة يضاف الجبس الزراعي $CaSO_4.2H_2O$. ومن المحتمل أن الجبس ليس فعالا مثل كلوريد الكالسيوم، إلا أنه رخيص الثمن وسوف يساعد على إزالة الصوديوم المتبادل بإفتراض أن هذه الأراضي يمكن غسيلها. ويضاف الكالسيوم ايضا للتربة عند التسميد بأسمدة سوبرفوسفات الكالسيوم، ونترات الكالسيوم وغيرها.

٤-٤- أسمدة الكالسيوم Calcium fertilizers

٤-٤-١- التعريف.

يكمن تعريف أسمدة العناصر الثانوية Ca , Mg , S بأنها المركبات التي تحتوي علي العنصر في صورة صالحة لامتصاص النبات أو المواد التي تضاف إلي التربة وينتج بعد تحولها العنصر الصالح أو التي تحسن الوسط وتزيد من صلاحية العنصر الموجود أصلاً بالتربة.

صورة الامتصاص Ca^{++} ومصادر أسمدة الكالسيوم كثيرة فقد يكون مصدرها الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية أو مكوناتها الجانبية والأسمدة الثنائية أو متعددة العناصر الغذائية أو مصلحات التربة وفيما يلي بيان ببعض هذه الأسمدة:-

٤-٤-٢- تركيب الأسمدة الكلسية:

يعتبر الحجر الجيري أكثر الأسمدة المحتوية على الكالسيوم إنتشارا واستعمالا خاصة في الأراضي الحامضية (يستخدم لرفع رقم pH التربة)فهو يتكون من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$. ويوجد الحجر الجيري بوفرة في الطبيعة ويحتوي على الكالسيوم بنسبة حوالي ٣٦%. ويشابه الدولوميت الحجر الجيري في الدور الذي يلعبه في الزراعة، إلا أن تركيبه $CaCO_3.MgCO_3$ كربونات كالسيوم وكربونات مغنسيوم. فهو يحتوي على ٢١% كالسيوم و١٢% من المغنسيوم، مما يجعله مصدرا للإمداد بكل من الكالسيوم والمغنسيوم.

وهناك أسمدة أخرى تحتوي على الكالسيوم:

- كلوريد الكالسيوم الصلب ١٥-١٨% Ca وهو عالي الذوبان ويصلح مع طرق الري الحديثة (الري بالرش،الري بالتنقيط).
- كلوريد الكالسيوم السائل ١٠% Ca .
- نيترات الكالسيوم (سماد نيتروجينى) ٢٠% Ca .
- كبريتات الكالسيوم (الجبس) $CaSO_4.H_2O$، يحتوي على ٢٣% Ca، منخفض الذوبان، يستخدم أساساً في استصلاح الأراضي القلوية وتحسين بناء التربة.

وجميع الأسمدة الفوسفاتية الذائبة وغير الذائبة مصدر لعنصر الكالسيوم بالتربة مثل خبث المعادن $(CaO)_5.P_2O_5.SiO_2$. الفلور أباتيت $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$.

٤-٥- ملاحظات Notes

١- من النقاط الواجب مراعاتها عند التسميد بالأسمدة كمصدر للكالسيوم ما يلي:-

٢- تحت ظروف الأراضي المصرية (أراضي مناطق جافة قاعدية التأثير) لا يهتم بإضافة الكالسيوم لوجوده بالتربة (معادن، أملاح) بكميات كبيرة وكذلك إضافته مع مصلحات التربة (الجبس) ويتواجد مع أغلب الأسمدة المستخدمة (نيترات كالسيوم، سوبر) إلا في حالة الأراضي الرملية الحديثة الاستصلاح.

٣- في حالة الأراضي الحامضية (لا توجد في مصر) لابد من إضافة أسمدة الكالسيوم أو قد يضاف طبيعياً مثل الحجر الجيرى او الدولوميت (لرفع رقم pH التربة).

٤- الكالسيوم هام لجميع المحاصيل ويؤثر علي الجودة بدرجة عالية في بعض المحاصيل مثل التفاح حيث يؤدي نقصه إلي ظهور مرض Brown – spot disease .

٥- يمكن إضافة الكالسيوم رش مع ملاحظة اختيار المصادر الذائبة مثل نيترات الكالسيوم أو كلوريد الكالسيوم الصلب مع ترشيحه بعد إذابته.

٦- عند استخدام أسمدة الكالسيوم النقية مع مياه الري في طرق الري الحديثة يجب عدم خلط الأسمدة مصدر الكالسيوم مع أسمدة بها كبريتات أو فوسفات حتى لا يرسب الكالسيوم مع كل منهما في صورة كبريتات وفوسفات كالسيوم علي التوالي والتي تسد أجهزة الري بالرش والري بالتنقيط وتقلل استفادة النبات وفي حالة زيادة محتوي مياه الري المستخدمة من الكبريتات يجب عند استخدام سماد به كالسيوم أن يضاف حمض النيتريك حتى نتجنب الرواسب المتكونة (كبريتات كالسيوم).

٧- عند استخدام أسمدة الكالسيوم النقية في الرش يجب تجنب استخدام نيترات الكالسيوم لتجنب تأثير النيترات علي جودة المحصول خصوصاً في التفاح ولهذا تستخدم مصادر أخري كما يجب ألا يتعدى تركيز محلول الرش عن ١-٢% لتجنب احتراق الأوراق.

٨- أسمدة الكالسيوم ذات الحبيبات الناعمة تتفاعل بدرجة أسرع من تلك التي تملك حبيبات أكثر خشونة بسبب كبر مساحة سطوح الحبيبات الناعمة.

٩- الأراضي ذات القوام الناعم والمحتوي على كميات كبيرة من معادن الطين تحتاج إلى كميات أكبر من أسمدة الكالسيوم مقارنة بالأراضي ذات القوام الخشن.

١٠- لا ينصح بإضافة أسمدة الكالسيوم وبخاصة الحجر الجيري والدولومايت مع الأسمدة النيتروجينية المحتوية على الأمونيوم. إذ قد يتغير تفاعل التربة إلى القلوية مما يتسبب في تحول أيون الأمونيوم إلى أمونيا تفقد بالتطاير وفقا للمعادلة:

$$NH_4 + OH^- \rightleftarrows H_2O + NH_3$$

١١- يمكن إضافة أسمدة الكالسيوم إلى الأراضي في أي وقت من السنة بشرط توفر مقدار جيد من مياه الري أو مياه الأمطار.

اختبار الذاتي

*** اجب عن الاسئلة الاتية : (More Think , Less Ink)**

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتى فيم لا يزيد عن سطرين :

١- تركيب الاسمدة الكلسية.

السؤال الثاني : (٥ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-( ) الأراضي ذات القوام الناعم والمحتوية على كميات كبيرة من معادن الطين تحتاج إلى كميات أكبر من أسمدة الكالسيوم مقارنة بالأراضي ذات القوام الخشن.

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( ) لتسميد التفاح يفضل سماد :		
أ) كلوريد K	ب) نترات Ca	ج) كلوريد Ca

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) الاراضى المصرية	أ - ذائبة
٢-( ) الاراضى الحامضية	ب- شحيحة الذوبان
٣-( ) اسمدة نترات Ca	ج- فقيرة في Ca عدا المضاف لها جير
	د- غنية فى الكالسيوم باستثناء الرملية

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- علل لماذا لا ينصح بإضافة أسمدة الكالسيوم وبخاصة الحجر الجيري والدولومايت مع الأسمدة النيتروجينية المحتوية على الأمونيوم.

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- أسمدة الكالسيوم ذات الحبيبات الناعمة تتفاعل بدرجة أسرع من تلك التي تملك حبيبات أكثر خشونة بسبب كبر مساحة سطوح الحبيبات الناعمة.

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة في (فيما لا يزيد عن ٥ اسطر) :

١- عدم اضافة أسمدة الكالسيوم وبخاصة الحجر الجيري والدولومايت مع الأسمدة النيتروجينية.

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- تركيب الأسمدة الكلسية

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف في الحالات الاتية :-

١- لتسميد التفاح بالكالسيوم.

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- تجنب استخدام اسمدة الكالسيوم مع اسمدة فوسفاتية او كبريتية فى الـ Fertigation

السؤال الحادي عشر (٥ درجات) : على ما يدل :

١- انسداد نقاطات او رشاشات اجهزى الـ Fertigation .

السؤال الثانى عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- قارن بين فقد الكالسيوم والبوتاسيوم من الاراضى

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- مصادر الكالسيوم بالتربة

السؤال الرابع عشر(٥درجات) : ماذا تلاحظ :

١- على ثمار التفاح المزروعة فى تربة فقيرة فى الكالسيوم.

السؤال الخامس عشر(١٠ درجات) : عدد :

١- الانواع المختلفة لاسمدة الكالسيوم وتحليلها.

الفصل الخامس
اسمدة العناصر الكبرى (الثانوية)
أسمدة المغنسيوم Magnesium Fertilizers

الاهداف :
بعد دراسة هذا الفصل يتوقع ان :
١- يتمكن الدارس من تفهم و معرفة حالة عنصر المغنسيوم فى التربة
٢- يتعرف الدارس على المصادر المختلفة لأسمدة المغنسيوم
٣- ينمى الدارس مهارته فى التعرف مشاكل اسمدة الكالسيوم وكيفية التغلب عليها..
٤- يتعرف الدارس علي الملاحظات التي توضع في الاعتبار عند التسميد بأسمدة المغنسيوم

٥-١- مقدمة
يعتبر المغنسيوم من العناصر الغذائية بالنسبة للنبات، ويمتص على صورة أيونات المغنسيوم Mg^{++}. يختلف محتواه في الأراضي كثيرا، وتتراوح نسبته من ٠,٠٥ إلى ١,٤% . ويوجد في معادن الأوليفين، والسربنتين، والدولوميت، والبيوتيت، والكلوريت وغيرها. وينطلق المغنسيوم ببطء من هذه المعادن، ثم يدمص على مركب الإدمصاص. ويفقد جزء من المغنسيوم مع مياه الصرف، وجزء يمتص بواسطة النباتات، وجزء ثالث يترسب في صورة معادن ثانوية. ويوجد المغنسيوم المتيسر بصورة أساسية على مركب الإدمصاص فالمغنسيوم المتبادل هام فى تغذية النباتات حيث يمسك الغسيل، وينطلق ثانية إلى المحلول الأرضي حيث تمتصه النباتات.

٥-٢- الأراضي الفقيرة في المغنسيوم:
يغسل المغنسيوم لاسفل القطاع الارضى بسرعة اكبر من الكالسيوم ، لذلك الأراضي التي تكون فقيرة في المغنسيوم غالبا ما تكون عرضة لغسيل شديد مثل الاراضى الحامضية.

وقد توجد في بعض الأراضي كميات عالية من المغنسيوم المتيسر، إلا أنها تعاني من نقص المغنسيوم إذا كان محتواها من الكالسيوم عاليا. وعموما إذا إحتوت التربة على أقل من ٤٥ كجم مغنسيوم/فدان فإنها تعتبر فقيرة في العنصر بغض النظر عن نسبة الكالسيوم إلى المغنسيوم.

وإذا كانت الأراضي ذات محتوى منخفض نسبيا من المغنسيوم المتيسر، وأضيفت كميات كبيرة من البوتاسيوم إليها، فإن نقص المغنسيوم يمكن أن يحدث أيضا.

ويمكن أن يحدث النقص في الأراضي القلوية حيث محتوى الصوديوم يكون مرتفعا مما يمنع النبات من إمتصاص المغنسيوم.

وقد يمثل المغنسيوم في بعض الأحيان نسبة عالية من القواعد المتبادلة على سطح الطين كما في الأراضي المتاخمة للبحيرات الشمالية في الدلتا، مما يتسبب في تدهور خصائصها الطبيعية وبناءها الأرضي ونفاذيتها للماء، الأمر الذي يؤدي إلى توقف إنتاجيتها.

٥-٣- العلاقة بين المغنسيوم والفوسفور في النباتات:

المغنسيوم يحسن من إمتصاص النباتات للفوسفور. فإضافة المغنسيوم يمكن أن تزيد محتوى النباتات من الفوسفور، أكثر مما لو أضيفت الأسمدة الفوسفاتية نفسها إلى التربة، وهذا عندما لا يكون الفوسفور ليس ناقصا بدرجة كبيرة.

٥-٤- أسمدة المغنسيوم Magnesium fertilizers

صورة الامتصاص Mg^{++} وكما في حالة الكالسيوم يسود بأراضي المناطق الحارة وينقص بالأراضي الحامضية حيث يعوض نقصه في هذه الأراضي عند رفع pH التربة بإضافة الدلوميت (كربونات الكالسيوم والمغنسيوم) وعموماً مصادر أسمدة المغنسيوم تقسم إلي قسمين:-

- أسمدة قابلة للذوبان في الماء.

مثل سلفات المغنسيوم، وكلوريد المغنسيوم ويمكن عمل منهما محاليل تستخدم في الرش.

- أسمدة منخفضة الذوبان في الماء.

مثل أكسيد المغنسيوم Magnesium oxide MgO ويمكن استخدامه في الرش رغم أن ذوبانه خفيف أما الحجر الجيري المغنسيومى فهو قاعدي التأثير وذوبانه منخفض لهذا يضاف أرضي أيضاً كما يوجد أيدروكسيد المغنسيوم $Mg(OH)_2$ وهو متوسط الفعالية أما كربونات المغنسيوم $MgCO_3$ فهو بطئ الفعالية أما سيليكات المغنسيوم فهي بطيئة التأثير جداً.

١- أهمها حجر الدولومايت $CaCO_3.MgCO_3$ ويحتوي على ١٢% مغنسيوم، ٢١% كالسيوم، وهو عبارة عن كربونات الكالسيوم والمغنسيوم، ويستخدم في إمداد الأراضي الحامضية بحاجتها ن الكالسيوم والمغنسيوم.

٢- كبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم $K_2SO_4.\ MgSO_4$ وتستخدم في التسميد البوتاسي والمغنسيومي، وتصل نسبة المغنسيوم فيه إلى ٨,٢ % ويسمى هذا المركب langbeinite.

٣- قد يستخدم أكسيد المغنسيوم MgO، وكربونات المغنسيوم $Mg\ CO_3$.

٤- يمكن استخدام كبريتات المغنسيوم $MgSO_4$ في التسميد الأرضي، أو قد تستخدم رشا على النباتات التي تعاني نقصا في العنصر.

٥- ويحتوي خبث المعادن على ٣,٥% مغنسيوم، ولذلك يمكن استخدامه في التسميد المغنسيومي.

٥-٥- ملاحظات Notes

١- أراضي المناطق الجافة مثل الأراضي المصرية من النادر أن يحدث نقص في عنصر المغنسيوم لتعدد مصادره بالتربة بالإضافة إلي إضافته مع الأسمدة الأساسية كمكون جانبي عكس الأراضي الحامضية.
٢- في حالة الأراضي الجديدة تزداد الحاجة إلي إضافة المغنسيوم ولكن يمكن أن يكون مصدره الأسمدة التي يتواجد بها كمكون ثانوي بها أو التي يدخل في تركيبها الكيماوي ولهذا يجب حساب المقدار المضاف من هذه المصادر.
٣- عند التسميد بالبوتاسيوم بكمية كبيرة تزداد الحاجة لإضافة المغنسيوم لحدوث تضاد.
٤- أسمدة المغنسيوم المنخفضة الذوبان يجب أن تضاف قبل الزراعة بفترة حتى تزداد صلاحيتها.

اختبار الذاتي.

*** اجب عن الاسئلة الاتية : (More Think , Less Ink)**

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتى فيم لا يزيد عن سطرين :

١- اسمدة عناصر ثانوية

السؤال الثانى : (٥ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-( ) أسمدة Mg المنخفضة الذوبان يجب أن تضاف بعد الزراعة بفترة حتى تزداد صلاحيتها.

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( ) عند التسميد بـ K بكمية كبيرة تزداد الحاجة لإضافة		
أ) Mg	ب) N	ج) B

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) سلفات Mg	أ - بطيئ الفعالية
٢-( ) ايدروكسيد Mg	ب- قابل للذوبان
٣-( ) كربونات Mg	ج- لا يذوب
	د- متوسط الفعالية

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- أسمدة المغنسيوم المنخفضة الذوبان يجب أن تضاف قبل الزراعة بفترة حتى تزداد صلاحيتها.

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- يغسل المغنسيوم لاسفل القطاع الارضى بسرعة ......من الكالسيوم ، لذلك الأراضي التي تكون فقيرة في المغنسيوم غالبا ما تكون عرضة لغسيل ....مثل الاراضى ....

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة في (فيما لا يزيد عن ٥ اسطر) :

١- تسميد الاراضى المختلفة بالمغنسيوم.

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- العلاقة بين المغنسيوم والفوسفور في النباتات

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف في الحالات الاتية :-

١- للتسميد بالمغنسيوم باسمدة منخفضة الذوبان.

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- نقص المغنسيوم بالاراضى القلوية.

السؤال الحادى عشر (٥ درجات) : على ما يدل :

١- ظهور اعراض المغنسيوم بالاراضى الحامضية

السؤال الثانى عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- قارن بين صور المغنسيوم فى الاراضى

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- اسمدة المغنسيوم التى تصلح للرش.

السؤال الرابع عشر(٥درجات) : ماذا تلاحظ :

١- على تحليل خبث المعادن.

السؤال الخامس عشر(١٠ درجات) : عدد :

١- الانواع المختلفة للاسمدة البوتاسية وتحليلها.

الفصل الخامس
اسمدة العناصر الكبرى (الثانوية)
أسمدة الكبريت Sulphur Fertilizers

الاهداف :

بعد دراسة هذا الفصل يتوقع ان :

١- يتمكن الدارس من تفهم حالة الكبريت فى الاراضى ومعرفة مصادره.

٢- يحدد الدارس المصادر المختلفة لأسمدة الكالسيوم

٣- ينمى الدارس مهارته فى التعرف مشاكل اسمدة الكبريت وكيفية التغلب عليها.

٦-١- مقدمة

يتميز الكبريت فى ان كمية كبيرة منه تصل إلى الأراضي عن طريق الأمطار. إذ يتصاعد ثاني أكسيد الكبريت في الهواء الجوي كنتيجة لإستعمال الفحم ومواد الوقود الأخرى. ولما كان هذا الغاز ذائبا في الماء لذلك فإنه يغسل مع مياه الأمطار التي تتساقط على سطح التربة، ويكون ذلك بصورة أكبر في المناطق الصناعية.

وفي الأراضي ذات الأمطار القليلة يتركز الكبريت فى الآفاق تحت التربة وفي الأراضي المروية من المناطق الجافة، قد تتراكم كمية الكبريت الذائب إلى الحد الذي يقلل من المحصول نتيجة للملوحة الزائدة.

٦-٢- صور الكبريت

معدن الكبريت الرئيسي الذي يوجد في الصخور هو كبريتور الحديد FeS. وبفعل التجوية ينحل هذا المعدن سريعا ويتحول إلى صورة الكبريتات $SO_4^{=}$ الذائبة.

وفي المناطق الرطبة يرتبط ربع إلى ثلاثة أرباع الكبريت الكلي مع المادة العضوية، وهذا بالإختلاف مع البوتاسيوم الذي يدمص على مركب الإدمصاص المعدني والعضوي. ومن المحتمل أن كمية قليلة من الكبريت تدمص على معادن الطين وتمسك ضد الغسيل. هذا ويوجد جزء صغير من الكبريت على صورة ذائبة في المحلول غالبا ما تكون على صورة كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$.

وصورة الكبريت المتيسر للنبات هي الكبريتات الذائبة $SO_4^{=}$، ومن المحتمل أن تكون على صورة كبريتات الكالسيوم. ويمسك الكبريت في المادة العضوية، وعندما تقوم الميكروبات بتحليل هذه المادة العضوية، تتحطم مركبات الكبريت وتتأكسد إلى الصورة المتيسرة للنباتات وهي $SO_4^{=}$. وهذه الصورة ترتبط بدورها مع قاعدة مثل الكالسيوم التي تمتصها النباتات مرة أخرى وتمثلها في أجسامها.

وهكذا فهناك دورة للكبريت تعتمد على عمليات الأكسدة والاختزال للعنصر تحت ظروف التربة. وفي هذه الدورة يتأكسد الكبريت العضوي وكبريتور الأيدروجين والكبريت العنصري وأسمدة الكبريت المضافة إلى التربة إلى حامض

الكبريتيك بفعل عدة أنواع من البكتريا التابعة للجنس Thiobacillus، وهي بكتريا هوائية تبعا للمعادلتين التاليتين:

$$2S + 3O_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

$$H_2S + 2O_2 \longrightarrow H_2SO_4$$

وتظهر أعراض نقص الكبريت غالبا في المناطق التي تتعرض للغسيل الكثيف بواسطة الأمطار الغزيرة، مما يفقد التربة كميات كبيرة من الكبريت تغسل خارج القطاع. هذا مع قلة المواد العضوية المتساقطة، والتي كان يمكن أن تعمل على تعويض هذا الفقد في الكبريت.

٦-٣- مركبات الكبريت

تعتبر كبريتات الكالسيوم من أهم مركبات الكبريت، وتوجد في مياه الري في المناطق الجافة، كما تغسل إلى أسفل قطاعات الأراضي في هذه المناطق.

وتحتوي معظم الأسمدة على كميات مختلفة من الكبريت. إذ يحتوي السوبرفوسفات العادي على ٤٠% من وزنه كبريتات كالسيوم.

ويضاف الكبريت إلى الأراضي مع مخلفات المحاصيل والأسمدة العضوية.

وتضاف كمية قليلة من الكبريت إلى الأراضي عند تعفير النباتات بالكبريت العنصري للقضاء على الحشرات والأمراض.

وعند وجود الظروف القلوية قد يضاف الكبريت العنصري أيضا لتحميض التربة وعلاج القلوية. وهذا الكبريت العنصري عبارة عن مسحوق أصفر اللون، يتأكسد في التربة كما سبق القول بواسطة عدة أنواع من البكتريا التابعة للجنس Thiobacillus إلى حامض كبريتيك الذي ينجم عنه تحميض التربة ومعادلة القلوية.

٦-٤- فقد الكبريت من الأراضي

يفقد الكبريت من الأراضي عن طريق الإزالة بواسطة المحاصيل، والغسيل خارج منطقة الجذور، والنحر.

٦-٥- الأسمدة المحتوية على الكبريت

بالإضافة إلي المادة العضوية كمصدر لعنصر الكبريت فإنه توجد مصادر عديدة بالتربة كمصدر لأسمدة الكبريت خاصة المضاف منها في صورة مصلحات للتربة مثل الجبس $CaSO_4.2H_2O$ (١٢% S) أو وجود الجبس مع أسمدة السوبر فوسفات الأحادي والأسمدة الأخرى مثل سلفات النشادر (٢٤% S) أو سلفات

البوتاسيوم (١٨% S) ومن المصادر الأخرى سلفات المغنسيوم (١٣% S) والكبريت العنصرى Elemental sulfur (٩٩% S).

٦-٦- ملاحظات Notes

١- يجب اختيار السماد المناسب في الـpH المناسب حيث يوجد أسمدة يمكن أن تزيد من حموضة التربة مثل الكبريت المعدني أو سلفات الأمونيوم والتي تستخدم في الأراضي القلوية مثل الأراضي المصرية.

٢- يجب عدم خلط الأسمدة الذائبة التي تعتبر مصدر لعنصر الكبريت مع أسمدة بها كالسيوم حتى لا يحدث ترسيب للكبريت في صورة كبريتات كالسيوم منخفضة الذوبان مثل خلط سلفات البوتاسيوم مع نيترات الكالسيوم ويراعي هذا أيضاً عند التسميد مع مياه الري.

٣- هناك أسمدة عديدة مركبة تعتبر مصدر لعنصر الكبريت والعناصر الأخرى ولهذا يجب أن توضع في الاعتبار نسبة الكبريت بها ويراعي هذا أيضاً مع الأسمدة التقليدية المستخدمة.

٤- المناطق الصناعية تكون مصدر لعنصر الكبريت الذي يصل إلي ١٠-٣٠كجم كبريت /هكتار و هو ناتج من غاز SO_2.

٥- عند استخدام اليوريا باستمرار في التسميد بدلا من سلفات الأمونيوم سوف تظهر أعراض نقص الكبريت.

٦- لا مانع من استخدام أسمدة الكبريت في الرش إلا أنه يراعي درجة الذوبان وكذلك نختار التركيز الذي لا يؤدي إلي حرق الأوراق.

اختبار الذاتي

*** اجب عن الاسئلة الاتية : (More Think , Less Ink)**

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتى فيم لا يزيد عن سطرين :

١- فقد الكبريت من الاراضى.

السؤال الثاني : (٥ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-( ) يحتوي السوبر فوسفات العادي، وكبريتات البوتاسيوم على الكبريت، ومن ثم فيمكن استخدامهما لتعويض نقص الكبريت في الأراضي.

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١-( ) تستخدم اسمدة الكبريت في الرش إلا أنه يراعي .... و ... ، حتى ... الأوراق.		
أ) الذوبان– التركيز– لا تحترق	ب) الذوبان– التركيز– تحترق	ج) النوع– التركيز– لا تحترق

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) اسمدة الكبريت المعدني	ا - لابد ان تتحلل ميكروبيا
٢-( ) السوبر فوسفات	ب- لا داعي لتحلله ميكروبيا
٣-( ) التربل فوسفات	ج- ليس مصدر S
	د- مصدر S لوجود الجبس

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- عدم خلط سلفات البوتاسيوم مع نيترات الكالسيوم

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- يمكن أن يستخدم .... الزراعي لتعويض النقص، كما يمكن استخدام ...... العنصري أيضا لهذا الغرض.

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة في (فيما لا يزيد عن ٥ اسطر) :

١- دورة الكبريت

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- مصادر اسمدة الكبريت المنخفضة الذوبان.

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف في الحالات الاتية :-

١- لتسميد النباتات باسمدة سلفات البوتاسيوم مع نيترات الكالسيوم .

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- وجود الكبريت على سطح التربة او الخطوط بعد اضافته بفترة.

السؤال الحادي عشر (٥ درجات) : على ما يدل :

١- عدم احتياج النباتات للتسميد بالكبريت.

السؤال الثاني عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- الكبريت المعدنى و الجبس كمصدر للكبريت.

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- علاقة الكبريت المعدنى بـ pH التربة.

السؤال الرابع عشر (٥ درجات) : ماذا تلاحظ :

١- على نباتات الاراضى الرملية الجديدة.

السؤال الخامس عشر (١٠ درجات) : عدد :

١- المصادر المختلفة لاسمدة الكبريت وتحليلها.

الفصل السابع
اسمدة العناصر الصغرى
Micronutrient Fertilizers

الاهداف :

بعد الانتهاء من دراسة هذا الدرس يتوقع أن يكون الدارس قادرا علي أن:-

- يسرد العناصر الغذائية الصغري وصور امتصاص كل منها.
- يحدد أسباب الحاجة للتسميد بأسمدة العناصر الصغري.
- يشرح مشاكل العناصر الصغري بالتربة.
- يفرق بين الأسمدة المعدنية والمخلبية.
- يحدد المصادر المختلفة لأسمدة العناصر الصغري المعدنية والمخلبية.
- ينمى الدارس مهارته فى التعرف مشاكل اسمدة العناصر الصغرى وكيفية التغلب عليها.
- يتعرف علي الملاحظات التي توضع في الاعتبار عند التسميد بأسمدة العناصر الصغري.

٧-١- مقدمة

هناك ٧ عناصر غذائية صغرى يحتاجها النبات منها ٤ عناصر في صورة كاتيونية وهي الحديد، والمنجنيز، والزنك، والنحاس، وتوجد ٣ عناصر في صورة أنيونية وهي البورون، والموليبدنيوم، و الكلوريد. والصورة الصالحة للامتصاص هي علي التوالي Fe^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, ($H_2BO^-_3$,HBO_3^{2-}), MoO_4^{2-}, Cl^- وسوف يكون الحديث عن كل هذه العناصر ما عدا الكلوريد حيث أن الكلوريد سائد تحت ظروف المناطق الجافة مثل الأراضي المصرية ولذلك هذه الأراضي ليست في حاجة للتسميد بالكلوريد ولا تظهر أعراض نقصه بعكس بعض المناطق الرطبة قد ينقص العنصر وتكون المحاصيل في حاجة لإضافة العنصر.أيضاً صلاحية العناصر الصغرى تتأثر برقم حموضة التربة حيث تزداد صلاحيتها بانخفاض رقم الـpH وتقل بارتفاع رقم الـpH (كما في حالة الأراضي المصرية)والعكس في حالة الموليبدنيوم.

٧-٢- أسباب الحاجة للتسميد بالعناصر الصغرى تحت ظروف الأراضي المصرية.

١- ارتفاع رقم حموضة التربة تقلل صلاحية العناصر الصغرى عدا الموليبدنيوم.

٢- ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم خاصة بالأراضي الجيرية يقلل من صلاحية هذه العناصر.

٣- فقر الأراضي المصرية وخاصة الجديدة في العناصر الصغرى مثل الرملية.

٤- نقص المادة العضوية وكذلك انخفاض الكميات المضافة للتربة مما يقلل من إمدادها بالعناصر الصغرى أو تقليل مساهمتها في زيادة صلاحية العناصر

عن طريق إنتاج الأحماض المختلفة الناتجة من التحلل بالإضافة إلي ارتفاع حرارة الجو التي تزيد من سرعة تحللً الكميات المضافة للتربة ونقص المادة الفعالة بالتربة الناتجة من التحلل وهي الدبال Humus التي تعتبر مواد مخلبية طبيعية Natural chelates تقوم بالارتباط بالعناصر الصغرى وتحميها من الدخول في تفاعلات التربة التي تقلل من صلاحية هذه العناصر.

٧-٣- العوامل التي تؤدي إلي زيادة الحاجة للتسميد بالعناصر الصغرى.

١- التكثيف الزراعي يؤدي لزيادة إزالة العناصر الصغرى من التربة نتيجة استهلاك النباتات.

٢- استخدام سلالات نباتية ذات سعة تيسير منخفضة Low mobilization capacity تؤدي لظهور أعراض نقص العناصر الصغرى وبالتالي تزداد الحاجة لإضافة أسمدتها.

٣- ارتفاع رقم حموضة التربة بالأراضي الحامضية لاستخدام الجير وكل من الصرف وعمليات الخدمة الجيدة تؤدي إلي عدم تيسير Immobilization العناصر الصغرى.

٤- الإسراف في استخدام أسمدة NPK يزيد من محصول المادة الجافة مما يؤدي لحدوث ظاهرة التخفيف Dilution effect أي كمية العناصر الميسرة بالتربة لا تحقق الاتزان العنصري لزيادة المادة الجافة وهنا تزداد الحاجة لإضافة أسمدة العناصر الصغرى.

٥- زيادة استخدام أسمدة العناصر الكبرى تؤدي لظاهرة التضاد Antagonism بين هذه العناصر وبين العناصر الصغرى كذلك تأثير التفاعل Interaction بين العناصر والذي يؤدي لظهور أعراض نقص العناصر الصغرى مثل زيادة التسميد الفوسفاتي يؤدي إلي التفاعل مع العناصر الصغرى مثل الحديد مكوناً فوسفات الحديد أقل صلاحية وبهذا تزداد الحاجة إلي لإضافة الحديد وغيرها من العناصر الصغرى.

والجدول التالي مأخوذ من Abd–Allah (1996) يوضح أن الإضافات العالية من الفوسفور وهي ٩٠ كجم P_2O_5 أدت إلي نقص في امتصاص الحديد بواسطة أوراق الفول والذي تم تعويضه بإضافة الحديد.

Table 7.1: Fe – uptake by leaves of Faba bean mg/ plant at flowering stage as affected by phosphatic fertilization and foliat of Zn and Fe (94/1995 season).

P_2O_5 kg/fed	0	30	60	90	LSD	
Zn or Fe					0.05	0.01
0	0.42	0.38	0.34	0.25	0.034	0.047
Zn 300 ppm	0.31	0.32	0.39	0.42	0.030	0.034
Fe 300 ppm	1.24	2.05	1.65	1.38	0.053	0.067
Zn + Fe	1.88	2.97	3.31	2.71	0.041	0.130

٦- زيادة استخدام أسمدة NPK التي تخفض مكوناتها الجانبية من العناصر الصغرى.

٧- استخدام مواد وقاية النبات قد تؤدي لظهور أعراض نقص العناصر الصغرى سواء لطبيعة هذه المواد أو لزيادة النمو بسبب استخدامها.

٧-٤- تقسيم أسمدة العناصر الصغرى.

تقسم إلي ٣ أقسام رئيسية وهي:-

٧-٤-١- أملاح غير عضوية (معدنية) Inorganic salts

وفي هذا القسم يكون مصدر أسمدة العناصر الصغرى أملاح معدنية والجدول التالي يوضح بعض المصادر التي تستخدم كأسمدة للعناصر الصغرى والتي تم تجميعها من مراجع مختلفة والموضحة في البديل الثاني لهذا المديول مع ملاحظة تغير النسب في حدود ضيقة لكل مرجع ولكن علي القائم بالتسميد التأكد من المكونات والنسب من البيان المكتوب علي العبوة المستخدمة.

Table 7.2 : Source of micronutrient fertilizers.

Source	Element %	Remarks
Iron:-	Fe	
Ferrous sulfate $FeSO_4.7H_2O$	20	Water soluble
Ferric sulfate $Fe_2(SO_4)_3.4H_2O$	20	Slight water soluble
Ferrous ammonium sulfate $(NH_4)_2SO_4.\ FeSO_4.6H_2O$	14	Slight water soluble
Iron oxalate $Fe_2(C_2O_4)_3$	30	Very soluble
Manganese:-	Mn	
Manganese sulfate $MnSO_4.4H_2O$	24	Water soluble
Manganese chloride $MnCl_2$	43.7	Water soluble
Manganese carbonate $MnCO_3$	31	Insoluble
Zinc:-	Zn	
Zinc sulfate $ZnSO_4.7H_2O$	23	Water soluble
Zinc sulfate $ZnSO_4.\ H_2O$	36.4	Water soluble
Zinc chloride $ZnCl_2$	48	Water soluble
Zinc oxide ZnO	80.3	Insoluble
Copper:-	Cu	
Copper sulfate $CuSO_4.5H_2O$	25	Water soluble
Copper chloride Cu_2Cl_2	64.2	Slight soluble
Copper oxide Cu_2O	88.8	Insoluble
Boron:-	B	
Borax (Na-tetra Borate) $Na_2B_4O_7.H_2O$	11.3	Water soluble
Anhydrous borax $Na_2B_4O_7$	21.5	Water soluble
Boric acid H_3BO_3	18	Water soluble
Molybdenum:-	Mo	
Sodium molybdate $Na_2MoO_4.H_2O$	39.7	Water soluble
Ammonium Molybdate $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$	54	Water soluble
Molybdic oxide MoO_3	66	Very slight soluble

* After Finck (1982)

٧-٤-٢- المركبات المخلبية Chelate compounds

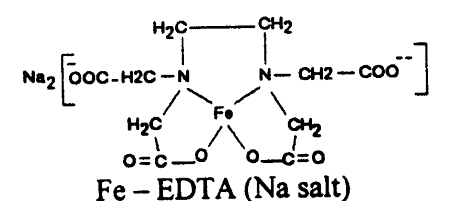
العناصر الصغرى الكاتيونية مثل Zn و Fe وMn وCu عندما تضاف إلي التربة في صورة أملاح معدنية فأنها تتعرض إلي تفاعلات تقلل من صلاحيتها للنبات ولكن عندما تضاف في صورة مركبات مخلبية فإن ارتباطها بهذه المركبات يحميها من الدخول في تفاعلات بالتربة وبالتالي تزيد صلاحيتها.

تعريف الأسمدة المخلبية Chelate fertilizers

هي معقدات عضوية معدنية مخلقة حيث يرتبط بها الكاتيونات الثنائية (مثل العناصر الصغرى الثنائية) علي جوانب متعددة بالمركب وشكل هذه الروابط يشبه أسلحة المقص أو الأذرع عندما تحيط بالجسم أو أذرع الإخطبوط عندما تحيط بالفريسة ولهذا يطلق علي هذا الارتباط اصطلاح خلب.

وتوجد عدة نظريات لامتصاص هذه العناصر الصغرى في هذه الحالة وهي إما أن النبات يمتص المركب المخلبي بأكمله ويحدث بعد ذلك ميتابوليزم للعناصر الصغرى داخل النبات أو أن تنفصل العناصر المرتبطة عن المركب المخلبي عند الجذور ويحدث الامتصاص للعناصر وعموماً درجة ثبات المركب المخلبي هي التي تحدد أحد حالتي الامتصاص السابقة.

والشكل التالي يوضح ارتباط الحديد مع المركب العضوي EDTA (الاديتا الصودية) وهو سهل الذوبان في الماء.



Fe – EDTA (Na salt)

Ethylene diamine tetra acetic acid

أمثلة الأسمدة المخلبية المخلقة.

يلاحظ أن الحدود الصغرى في حالة الصورة السائلة والحدود العليا في حالة لصورة الصلبة (Fe– EDTA(5-14% Fe، وMn– EDTA(5-12% Mn)، وZn–EDTA(6-14%Zn)، وCu– EDTA(7-13% Cu)، و والـEDTA هو عبارة عن اختصار للمركب العضوي المخلق Ethylene Syntgetic diamine tetra acetic acid ويمكن أن تتواجد العناصر الصغرى في صور المعقد المخلبي EDDHA مثل Fe – EDDHA(6% Fe) وهو اختصار للمركب Ethylene diamine dihydroxyplenxyl acetate أيضاً قد تتواجد مركبات أخرى ترتبط بهذه العناصر مثل HEEDTA(5-9%Fe, 5-9%Mn, 9%Zn, 4-9%Cu)، DTPA(10%Fe)، NTA(8%Fe).

٧-٤-٣- - المعقدات العضوية الطبيعية Natural organic complexes

تستخدم المعقدات الموجودة في المخلفات الطبيعية كمواد مخلبية حيث أن هذه المعقدات تحتوي علي مجاميع فعالة تشبه تلك الموجودة في المواد المخلبية والتي تقوم بربط العناصر الصغرى ومن أمثلة هذه المواد النواتج الثانوية By product الناتجة عند صناعة الورق Wood pulp ولكن هذه المواد أقل ثباتاً من المواد المخلبية المخلقة صناعياً كما أن هذه المواد سهلة التكسير بواسطة الكائنات الدقيقة بالتربة ولهذا فهي مناسبة للرش الورقي أو في مخاليط محاليل الأسمدة.

٧-٥- ملاحظات Notes

فيما يلي ملاحظات يجب أن توضع في الاعتبار عند التسميد بأسمدة العناصر الصغرى:-

١- توجد مصادر متعددة لأسمدة العناصر الصغرى وهي المعدنية والمخلبية المخلقة والمخلبية الطبيعية وأفضل هذه المصادر للإضافة في التربة هو المخلبية المخلقة لأنها تحمي العنصر من الدخول في تفاعلات تقلل من صلاحيتها في التربة عما لو استخدمت المصادر المعدنية كما أنها أكثر ثباتاً من المخلبية الطبيعية.

٢- عند اختيارك للصور المخلقة يجب اختيار الصورة التي تناسب نوع التربة من حيث أنها تكون أكثر ثباتاً في هذا النوع فمثلاً تحت ظروف الأراضي الجديدة والجيرية تفضل الصورة EDDHA.

٣- الصورة المخلبية تصلح للرش لانها لا تؤدي إلي حرق الأوراق كما في المعدنية.

٤- يجب أن تلاحظ عند اختيارك في الرش أو التنقيط أو الإضافة الأرضية التركيز المناسب المستخدم في حالة كل منهم حتى لا يحدث سمية للنباتات عند زيادته وحتى يحصل النبات علي احتياجاته.

٥- الصورة المخلبية مرتفعة الثمن ولهذا يمكن استخدام الصورة المعدنية ولهذا يفضل إضافة مادة عضوية معها لزيادة صلاحيتها كما تختار الصورة المعدنية الذائبة حتى تستخدم بكفاءة عالية.

٦- عند استخدامك للصورة المعدنية خاصة في الرش يختار التركيز المناسب الذي لا يؤدي إلي حرق الأوراق ويتجنب استخدام الصورة المعدنية الكلوريدية في حالة النباتات الحساسة للكلوريد.

ومن أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة عن استخدام طرق إضافة مصادر مختلفة من العناصر الصغرى يمكن ملاحظة الأتي وهو تأكيداً للملاحظات السابق فقد لاحظ EL sirafy et al (1986,a) تفوق الأسمدة المخلبية عن المعدنية لعناصر المنجنيز والزنك وخاصة في حالة الزنك من ناحية الامتصاص في ظروف التربة العادية والملحية عند إضافة هذه العناصر تعفير Dusting لبذور القطن

والجدول التالي المأخوذ عن EL- sirafy etal (1986,b) يوضح تأثير عناصر Cu, B, Mn بطريقة نقع Soaking بذور اللوبيا فيها مع الحقن بالعقدين وقد كانت التأثير لكل من البورون والمنجنيز علي محصول اللوبيا.

Table 7.3 :Effect of cowpea inoculation by Cu, B, Mn and their combination on the seed yield and dry weight of vegetative parts of cowpea plant.

Treatments	Seeds yield in kg/fed		LSD		Dry weight.f vegetative growth in kg/fed		LSD	
	Uninoc.	Inoc	5%	1%	Uninoc.	Inoc	5%	1%
Cont.	418.0	891.2	172.4	230.4	1218.0	1470.0	593.2	---
Cu	408.0	892.0			1686.0	1961.2		
B	728.0	1203.2			2163.2	2447.2		
Mn	634.0	952.0			1577.2	1855.2		
Cu + B	943.2	1038.0			2229.2	2092.0		
Cu + Mn	682.0	985.2			1665.2	1432.0		
B + Mn	480.0	865.2			1433.2	2458.0		
Cu + B + Mn	938.0	1141.0			2033.2	2461.2		
Significant.	**				Ns			

والجدول التالي المأخوذ عن EL- Agrodi etal (1989) يوضح أهمية استخدام المصادر المخلبية لعناصر المنجنيز عن المعدنية وكذلك أهمية إضافة حمض الهيوميك (ناتج تحلل المخلفات العضوية) مع الصور المختلفة مع الصور المعدنية للعنصر وذلك في الأراضي ذات المحتوي العالي من كربونات الكالسيوم.

Table 7.4 : Effect of adding humic acid, MnSO4, Mn EDTA and their combinations on dry weight (g/pot), N, P, K% and Mn content (ppm) of barley shoots.

Treatments	Dry weight (g/pot)	N%	P%	K%	Mn (ppm)
Control**	4.40	4.61	0.15	4.20	1.31
Humic acid (0.1 g/pot)	4.50	4.65	0.15	4.20	1.94
Humic acid (0.2 g/pot)	4.70	4.65	0.16	4.25	2.60
MnSO4	4.40	4.62	0.15	4.25	2.40
MnEDTA	4.50	4.62	0.15	4.23	3.10
MnSO4+Humic acid (0.1 g/pot)	4.70	4.62	0.16	4.25	3.49
MnSO4+Humic acid (0.2 g/pot)	4.80	4.63	0.16	4.25	4.01
LSD 5%	NS	NS	NS	NS	0.10

NS= not significant

** soil in this treatment contains $CaCO_3$ at the same rate of the rest of treatments.

كما أوضح EL- sirafy (1990,a) كفاءة استخدام الحديد المخلبي سواء أرضي أورش علي نباتات الفول النامية بالأراضي الجيرية تحت مستويات مختلفة من التسميد النيتروجيني حيث كان التركيز الأفضل استخداماً هو ١٥٠جرام حديد /فدان والذي أضيف رشاً وفي صورة مخلبية.

٧-٦ : أسمدة الحديد Iron Fertilizers

يعتبر الحديد أكثر العناصر الدقيقة تواجدا بالتربة. وتصل نسبة الحديد إلى حوالي ٥ % من وزن القشرة الأرضية، وتتراوح هذه النسبة في الأراضي الزراعية بين ٠,٥ – ٥ %.

ويوجد الحديد في عدد كبير من المعادن الأولية، أكثرها شيوعا الهورنبلند والبيوتيت والكلوريت والبيريت. وعندما تتحطم هذه المعادن في عملية تكوين التربة يتحول الحديد إلى عدد من المعادن الثانوية عبارة عن أكاسيد وأيدروكسيدات الحديد وهي التي تعطى الأراضي ألوانها المميزة الصفراء والحمراء. ويوجد الحديد على صورتين في التربة: إحداهما الحديدوز ferrous Fe^{++}، والثانية الحديديك Ferric Fe^{+++}.

وتحت الظروف الرطبة في المناطق الباردة يختزل الحديد أي يتحول إلى صورة Fe^{++}، وينتقل بالغسيل إلى الآفاق تحت السطحية الأقل حموضة حيث يترسب مكونا مركبات جديدة.

وفي الأراضي الحامضية توجد كميات قليلة من الحديد في المحلول وتكون مرتبطة مع المركبات التي تبقى ذائبة بدرجة كافية للنباتات لتستعملها. وتحت الظروف القلوية يتحول الحديد إلى صورة الحديديك Fe^{+++} وهذه الصورة غير متيسرة للنباتات، وتحدث أعراض النقص عندئذ، وفي مثل هذه الأراضي فإضافة أملاح الحديد الذائبة تؤدي إلى قليل من علاج النقص ولا تعالجه تماما، ذلك لأن الحديد يتحول بسرعة إلى مركبات الحديديك عديمة الذوبان.

٧-٦-١- تيسر الحديد:

تراكم المعادن الثقيلة في الأراضي الحامضية مثل النحاس والمنجنيز والزنك والنيكل يؤثر على كمية الحديد الميسر، مما يؤدي إلى ظهور أعراض نقص الحديد على النباتات النامية.

كذلك الأراضي المحتوية على الجير **تحتوي في نفس الوقت على كميات** قليلة من الحديد، ولذلك تظهر ظاهرة **Lime Induced Chlorosis اى الإصفرار** المتسبب عن الجير، وأعراضه اصفرار الأوراق وضآلة النمو وانعدام الإنتاج.

و ينتشر نقص الحديد في الأراضي القلوية والجيرية، أي غالبا ما يحدث في المناطق الجافة.

ويمكن أن يلاحظ النقص في المناطق الرطبة ذات الأمطار الغزيرة والتي ينخفض فيها الحديد كثيرا نتيجة للغسيل. كما يمكن أن يوجد نقص الحديد في أراضي المناطق الرطبة التي أضيف إليها الجير بكميات كبيرة.

٧-٦-٢- كيفية تصحيح نقص الحديد:

لا يمكن أن يصحح نقص الحديد في الأراضي القلوية عادة بإضافة أملاح الحديد، ذلك لأن التربة تثبت الحديد في صورة غير متيسرة.

ويمكن أن يصحح نقص الحديد برفع درجة حموضة التربة من خلال استعمال المواد العضوية او مواد حامضية التأثير مثل الكبريت وكبريتات الأمونيوم. ولكن ذلك لا يعمل جيدا في الأراضي عالية القلوية، إلا أنه قد يكون مؤثرا في الأراضي المتعادلة والتي تعاني من نقص في الحديد، وكذلك في الأراضي التي تميل إلى القلوية Slightly alkaline

و تستخدم اسمدة مخلبيات الحديد Iron Chelates ارضى او رش لعلاج النقص.

ومن المخلبيات التي تستخدم لعلاج نقص الحديد الـ EDTA. ومن مواد الحديد الأخرى التي يمكن أن ترش: كبريتات الحديدوز $FeSO_4$، والفيرمات: Ferric dimethyl dithiocorbamate (Fermate).

ونقص الحديد في الأشجار يمكن أن يصحح بحقن العنصر في الشجرة، عن طريق عمل ثقوب في قواعد الأشجار بعمق عدة سنتيمترات وتوضع فيها كبسولات جيلاتينية مملوة بأملاح الحديد اللازمة، وتغلق الثقوب بعد ذلك بالشمع، وتستمر الشجرة في امتصاص الحديد لوقت طويل.

اسـئـلـة

*** قم باعداد تقرير عن اجابة الاسئلة الاتية :**

السؤال الاول : اذكر مفهوم تعبير "اسمدة الحديد المخلبى" ؟

السؤال الثانى : ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية :

-( ) يمكن تصحيح نقص الحديد في النباتات بطيئة النمو بعد اكتشاف أعراض النقص عليها برش مركبات الحديد الذائبة على الأوراق.

السؤال الثالث: ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين :

- ( ) نقص الحديد في الأشجار يمكن أن يصحح بحقن العنصر في الشجرة، عن طريق عمل ثقوب في قواعد الأشجار بعمق عدة سنتيمترات وتوضع فيها ....، وتغلق الثقوب بعد ذلك بالشمع.

أ- كبسولات جيلاتينية مملوة بأملاح الحديد اللازمة

ب- كبريتات حديدوز

ج- كبريتات حديديك

السؤال الرابع : ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) EDTA	أ) بالرش على المجموع الخضرى
٢-( ) كبريتات الحديدوز	ب)برش المنجنيز على المجموع الخضرى
٣-( ) يمكن تصحيح نقص الحديد	ج)حديد معدنى يمكن رشه على النباتات
	د) من مخلبيات الحديد

السؤال الخامس : كيف تعلل انخفاض تيسير الحديد للنبات ؟

*

السؤال السادس: اكمل العبارات التالية :

* يحدث نقص الحديد بصورة واسعة في الأراضي ...... و........، **أي غالبا ما** يحدث في المناطق الجافة. ويمكن أن يلاحظ النقص في **المناطق الرطبة** ذات الأمطار الغزيرة والتي ينخفض فيها الحديد كثيرا نتيجة .... كما يمكن ان يوجد نقص الحديد في أراضي المناطق الرطبة التي أضيف إليها .... بكميات كبيرة.

السؤال السابع: كيف تحكم حقليا حاجة النبات للحديد ؟

*

السؤال الثامن : كيف تخطط لتعويض نقص الحديد فى النبات ؟

*

السؤال التاسع : اذكر الفرق (قارن) بين مركبات الحديد فى الاراضى واسمدته ؟

*

٧-٧- أسمدة الزنك Zinc Fertilizers

٧-٧-١- الزنك في التربة :

الاراضى العادية تحتوى على ١٠ – ٣٠٠ جزء في المليون زنك كلي. ومن معادن الزنك كبريتور الزنك ZnS ويسمى سفاليريت Sphalerite و يوجد غالبا في مناطق الحجر الجيري. وتتواجد كميات قليلة من الزنك بالمعادن التي تحتوي على الحديد والمغنسيوم مثل البيروكسينات والمجنتيت والبيوتيت والهورنبلند حيث يتراوح تركيزه فيها بين ٥٠- ١٠٠ جزء في المليون. ويتواجد بالصخور الطينية ، أما في الأحجار الرملية والجيرية فالتركيز يكون أقل.

ويحدث نقص الزنك في كثير من الحالات حيث يكون سطح التربة قد أزيل، إما بالنحر أو بالتسوية في الغالب. وبزيادة الزنك يمكن حدوث التسمم بالزنك Zinc toxicity .

٧-٧-٢- الزنك المتيسر:

يمسك كاتيون الزنك على مركب التبادل المعدني والعضوي في الأراضي. وجزء آخر من الزنك المتبادل يحتمل أن ينفرد من المادة العضوية عندما تتحلل بالكائنات الحية الدقيقة، ويحدث نقص الزنك غالبا في الأراضي عندما يكون رقم الـ pH بين ٦ – ٨. ويزيد هذا النقص كلما إرتفع أو إنخفض الـ pH عن هذه القيم. ويحدث النقص أيضا في الأراضي المحتوية على فوسفات وعندما تضاف كميات عالية من الفوسفور الذائب، وعندما تزال الطبقة السطحية للتربة عند التسوية لتنفيذ أنظمة الري حيث تظهر طبقة تحت التربة وبها نقص في الزنك.

تأثير المادة العضوية:

عندما تضاف انواع معينة من المادة العضوية والكائنات الدقيقة التي تسبب التحلل يثبت الزنك في صورة غير متيسرة.

٧-٧-٣- كيفية علاج نقص الزنك :

يعالج باستخدام كبريتات الزنك $ZnSO_4.7H_2O$ بإضافته ارضى او رش على النباتات أو الحقن في الأشجار أو دق المسامير المغطاه بالزنك في جذوع الأشجار.

وإضافة كبريتات الزنك إما مخلوطة مع السماد الذي يوزع في الحقل سرسبة Banding أو تضاف نثرا Broadcasting ، ويعتبر استعمال المواد المخلبية وسيلة فعالة في مد النباتات بالزنك تحت ظروف التثبيت العالية في الأرض، حيث لا تنجح كبريتات الزنك المضافة إلى التربة مباشرة في مد النباتات بحاجتها من الزنك. ومن أمثلة هذه المواد المخلبية: Zn EDTA وتحتوي على ٦% زنك، Na_2 Zn EDTA ويحتوي على ١٤% زنك، وغيرهما من المواد.

وبالنسبة لأشجار الفاكهة فمن الصعب علاج نقص الزنك بواسطة إضافته إلى التربة، ذلك لأن الزنك يقاوم الحركة لأسفل خلال التربة، ومن ثم فلن يصل إلى

جذور الأشجار التي عادة ما تتعمق كثيرا. وفي هذه الحالة عادة ما يستخدم الرش بمحلول كبريتات الزنك على الأشجار لتصحيح النقص.

وفي الموالح فالتوصية هي إضافة ٢ كجم كبريتات زنك مضافا إليها ١كجم جير مطفأ، ويذاب الجميع في ٤٠٠ لتر ماء، وترش الأشجار، والجير المطفأ هنا يمنع إحتراق الأوراق. هذا ويفيد رش المحاصيل الحقلية بمحلول كبريتات الزنك إذا أجري الرش مبكرا قبل ظهور أعراض نقص العنصر المتوقعة.

اسـئـلـة

* قم باعداد تقرير عن اجابة الاسئلة الاتية :

السؤال الاول : اذكر مفهوم تعبير زنك متيسر في الأراضي؟

السؤال الثاني : ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية :

-( ) قد يحدث نقص الزنك في الأراضي الجيرية ، وغالبا ما يحدث النقص أيضا في الأراضي التي أزيل منها سطح التربة.

السؤال الثالث: ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين :

- ( ) يفيد رش المحصولات الحقلية بمحلول كبريتات الزنك إذا أجري الرش

أ- بعد ظهور أعراض نقص العنصر المتوقعة.

ب- مبكرا بعد ظهور أعراض نقص العنصر المتوقعة.

ج- مبكرا قبل ظهور أعراض نقص العنصر المتوقعة.

السؤال الرابع : ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) Zn-EDTA	أ) برش الحديدعلى المجموع الخضرى
٢-( ) كبريتات الزنك	ب) بدق مسامير فى جذع الشجرة
٣-( ) يمكن تصحيح نقص الزنك	ج)مصدر معدنى يمكن رشه على النباتات
	د) من مخلبيات الزنك

السؤال الخامس : كيف توضح تأثير المادة العضوية على الزنك ؟

*

السؤال السادس: اكمل العبارات التالية :

* يحدث نقص الزنك عادة في عديد من الأراضي خاصة في أراضي ....، والأراضي ....، والأراضي .... التي تعرضت لغسيل شديد، وفي العديد من الأراضي المتعادلة والقلوية حيث يكون تيسر الزنك منخفضا.

السؤال السابع: اذكر انواع اسمدة الزنك المختلفة ؟

*

السؤال الثامن : كيف تخطط لتعويض نقص الزنك فى النبات ؟

*

السؤال التاسع : قارن بين مركبات الزنك فى الاراضى والاسمده ؟

*

٧-٨- أسمدة المنجنيز Manganese Fertilizers

تفاعلات المنجنيز تشابه إلى حد كبير تفاعلات الحديد في التربة ، وقد تكون تكافؤاته ثنائية، وثلاثية، ورباعية، وسداسية أو سباعية. ولكن صوره الرئيسية في التربة هي Mn^{2+}, Mn^{3+} and Mn^{4+} .

٧-٨-١- المنجنيز في التربة :

الكمية الكلية للمنجنيز في الأراضي ذات مدى واسع فمعظم الأراضي تحتوي على نسبة بين ٢٠٠ – ٥٠٠ جزء/ مليون. وتوجد علاقة بين المنجنيز الكلي والمنجنيز المتيسر. والأراضي العضوية Peat and Muck soils فقيرة في المنجنيز الكلي وغالبا ايضا المتيسر. ومن معادن المنجنيز الشائعة بالتربة: البيرولوسيت Pyrolusite MnO_2، والهوسمانيت Hausmanite Mn_3O_4، والمنجانيت Manganite MnOOH. وكثير من المعادن الأولية مثل الأوليفين Olivine، والهورنبلند Hornblend، والأوجيت Augite، والبيوتيت Biotite، والجارنت Garnet تحتوى على كميات منخفضة من العنصر.

ويتوقف تيسر المنجنيز في التربة على درجة الحموضة، حيث يزداد تيسره بزيادة درجة الحموضة والعكس صحيح. ويلاحظ نقص العنصر على النباتات بالاراضى المتعادلة القلوية. ويحدث التسمم تحت الظروف الحامضية القوية (pH أقل من ٥). والصورة الصالحة بالتربة هى المنجنوز (المنجنيز الثنائي Mn^{+2})، وهى تتواجد في محلول التربة أو مدمصا على سطوح معادن الطين والمادة العضوية. وتتحول تحت الظروف الظروف المتعادلة والقلوية الى صور غير ميسرة (منجنيك Mn^{3+} ثم تتحول الى منجنيز الرباعي Mn^{4+}).

وإضافة الجير إلى الأراضي الحامضية يؤدي إلى تحويل المنجنيز من الصورة الميسرة إلى غير الميسرة وذلك لارتفاع رقم pH التربة. وكذلك اضافة محسنات تربة حامضية أو ذات تأثير حامضي إلى الأراضي المتعادلة والقلوية تؤدي إلى زيادة تيسر العنصر للنبات مثل حامض الكبريتيك المركز، الكبريت، وكبريتات الأمونيوم.

وتقوم بعض البكتريا والأحياء الدقيقة في التربة بتحويل المنجنيز إلى الصورة غير المتيسرة عن طريق الأكسدة.

٧-٨-٢- طرق اضافة أسمدة المنجنيز:

تعتبر كبريتات المنجنيز $Mn\ SO_4.3H_2O$ أكثر مصادر المنجنيز شيوعا بين الزراع. وتحتوي هذه المادة على ٢٣ إلى ٢٧% منجنيز، وفقا لدرجة نقاوتها.

كما أن هناك بعض الأسمدة المخلبية التي تحتوي على المنجنيز في صورة محتجزة Mn EDTA، وينتج منها سماد مغلف يحتوي على ١٢% منجنيز.

لا ينصح بنثر كبريتات المنجنيز للأراضي القلوية والجيرية لتثبيته في الحال ويفضل إضافته لمثل هذه الأراضي بعد خلطه مع الأسمدة الحامضية أو المحتوية على الفوسفات مثل السوبر فوسفات وكبريتات الأمونيوم. لان الحموضة التي تسببها مثل هذه الأسمدة هي التي تحتفظ بالمنجنيز متيسرا. وفى الاراضى الجيرية يفضل إضافة كبريتات المنجنيز "تكبيشا" قريبا من النبات وليس نثرا لتقليل أكسدة المنجنيز وتثبيته.

وعلى العكس من ذلك في الأراضي الحامضية والأراضي العضوية فيمكن اضافة كبريتات المنجنيز نثرا أو سرسبة حيث لا يحدث تثبيت للعنصر.

ويمكن علاج أعراض نقص العنصر برش النباتات بمحلول كبريتات المنجنيز.

اسـئـلـة

*** قم باعداد تقرير عن اجابة الاسئلة الاتية :**

السؤال الاول : اذكر مفهوم "المنجنيز المتيسر" في الأراضي؟

*

السؤال الثاني : ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية :

-( ) في الأراضي الحامضية والعضوية يمكن اضافة كبريتات المنجنيز نثرا أو سرسبة حيث يحدث تثبيت للعنصر.

السؤال الثالث: ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين :

- ( ) عند إضافة كبريتات المنجنيز إلى الأراضي الجيرية، يفضل الإضافة :

أ) تكبيش بالقرب من النبات ب) نثرا ج) رش

السؤال الرابع : ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) يمكن معالجة أعراض نقص Mn	أ) في تكوين الكلوروفيل
٢-( ) يفضل إضافة كبريتات المنجنيز للأراضي الجيرية،	ب) بالرش بمحلول كبريتات المنجنيز
٣-( ) Mn EDTA	ج)"تكبيشا"بالقرب من النبات وليس نثرا
	د) سماد منجنيز مخلبي

السؤال الخامس : وضح تيسر المنجنيز بانواع اراضى مختلفة .

*

السؤال السادس: اكمل العبارات التالية :

* تعتبر كبريتات المنجنيز $Mn\ SO_4.3H_2O$ أكثر مصادر المنجنيز شيوعا بين الزراع. وتحتوي هذه المادة على حوالي ....% منجنيز، وفقا لدرجة نقاوتها. كما أن هناك بعض الأسمدة المخلبية التي تحتوي على المنجنيز في صورة .... ، وينتج منها سماد مغلف يحتوي على .... % منجنيز.

السؤال السابع: كيف تحكم حقليا على حاجة النبات للمنجنيز ؟

*

السؤال الثامن : كيف تخطط لتعويض نقص المنجنيز فى النبات ؟

*

السؤال التاسع : قارن ، بين مركبات المنجنيز فى الاراضى والاسمده ؟

٧-٩- أسمدة النحاس Copper Fertilizers

٧-٩-١- النحاس في التربة :

من المعادن التي تحتوي على النحاس في التربة، معدن Chalcopyrite وهو معدن كبريتور الحديد والنحاس $CuFeS_2$. ومعدن الـ Malchite وهو أكسيد النحاس Cu_2O، ومعدن الـ Cuprite وهو كربونات النحاس $CuCO_3$. هذا ويوجد الجزء الأكبر من النحاس الكلي في التركيب البللوري للمعادن الأولية والثانوية الموجودة بالتربة.

وكمية النحاس الكلية في التربة تصل بين ١٠ – ٢٠٠ جزء/ مليون. وتعتبر الأراضي الناشئة من الصخور القاعدية مثل البازلت غنية في النحاس التي تصل نسبته إلى ١٠٠ جزء/مليون وتنخفض هذه النسبة إلى ١٠ جزء/مليون في الأراضي الناشئة من الصخور الحامضية مثل الجرانيت. ويقل النحاس عموما في الأراضي الرملية ويزداد في الأراضي الطينية.

ويصل محتوى النحاس في الأراضي الرسوبية المصرية إلى ٢٠ – ٦٢ جزء/مليون. ويقل المحتوى في الأراضي الجيرية حيث يتراوح بين ١٠ – ٥٠ جزء/مليون. ويصبح المحتوى أكثر إنخفاضا في الأراضي الرملية حيث تتراوح كمية النحاس بين ٦ إلى ١٨ جزء/مليون.

ويوجد النحاس الميسر في التربة ذائبا في المحلول الأرضي، ومتبادلا على سطوح الغرويات المعدنية، على صورة أيون ، كما يوجد النحاس مرتبطا مع مجموعات الكربوكسيل والفينول والهيدروكسيل بالمادة العضوية، مما يجعل النباتات النامية على الأراضي العضوية Peat Soils تعاني من نقص النحاس.

ويتأثر تيسر النحاس للنباتات كثيرا برقم pH التربة. وتقل كميات النحاس المتيسرة عموما بإرتفاع رقم pH عن ٧، ويزداد تيسر النحاس مع إنخفاض رقم pH عن ٦. وإذا استمر الإنخفاض حتى pH يعادل ٤,٥، تقل الكمية المتيسرة مرة أخرى. وقد يمكن تفسير ذلك بتفاعل النحاس المتيسر عندئذ بسليكات الألومنيوم وأيونات الفوسفات وغيرها من الأيونات الذائبة تحت ظروف هذه الحموضة العالية. كما أن زيادة الكيمات الممتصة من الأيونات الأخرى تحت هذه الظروف قد تعوق إمتصاص النحاس.

وتعاني الأراضي الرملية من نقص النحاس المتيسر وذلك لإحتوائها على كميات قليلة من النحاس الكلي.

والأراضي الجيرية تعانى من نقص النحاس المتيسرحيث يرتفع رقم pH بها إلى ٨ وعندئذ يحدث تفاعل بين النحاس الذائب وكربونات الكالسيوم ينتج عنه كربونات النحاس غير الذائبة.

وعند زيادة محتوى التربة من النحاس او يضاف إلى الأراضي أو يرش على النباتات بكميات أكبر مما هو مطلوب تظهر أعراض السمية على النباتات، وفي حالات أخرى تتسبب زيادة الإضافة من النحاس إلى تخفيض تركيز الحديد داخل النبات، الأمر الذي يسبب ظهور أعراض نقص الحديد على النباتات أيضا.

ومن أكثر المواد السمادية شيوعا كبريتات النحاس أو الشبه الزرقاء Blue vitriol وتركيبها الكيميائي $CuSO_4.5H_2O$، وتحتوي على ٢٥% من تركيبها نحاس. ومن المواد الهامة أيضا أكسيد النحاس CuO ويحتوي على ٨٠ % من تركيبه بالوزن نحاس.

اسـئـلـة

* قم باعداد تقرير عن اجابة الاسئلة الاتية :

السؤال الاول :- اذكر مفهوم "النحاس الميسر" في الأراضي؟

السؤال الثانى : ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية :

-( ) يزداد تركيز النحاس في النموات الحديثة عنها في النموات المسنة في حالة توفر العنصر في وسط النمو. وفي حالة نقص العنصر تحتوي هذه النموات الحديثة على تركيزات أقل مما في النموات المسنة.

السؤال الثالث : وضح متى تظهر اعراض نقص وسمية النحاس حقليا ؟

*

السؤال الرابع: اكمل العبارات التالية :

* **ومن** أكثر المواد السمادية شيوعا .... أو الشبه الزرقاء Blue vitriol وتركيبها الكيمياني ....، وتحتوي على ٢٥% من تركيبها نحاس. ومن المواد الهامة أيضا .... CuO ويحتوي على ٨٠ % من تركيبه بالوزن نحاس.

السؤال الخامس: بماذا تعلل نقص النحاس بالاراضى الجيرية ؟

*

السؤال السادس : كيف تخطط لتعويض نقص النحاس فى النبات ؟

*

السؤال السابع : قارن بين مركبات النحاس فى الاراضى والاسمده ؟

٧-١٠- أسمدة البورون Boron Fertilizers

٧-١٠-١- البورون في التربة :

محتوى التربة من البورون قليل حيث يتراوح ما بين ٧ – ٨٠ جزء/مليون، أي أن الطبقة المستحرثة من الفدان تتراوح كمية البورون بها بين ٧ – ٨٠ كجم/فدان.
ومحتوى الصخور الرسوبية Sedimentary rocks من البورون عادة أعلى من الصخور النارية Igneous rocks. كما تحتوي مياه البحر على نسبة عالية من البورون تصل إلى ٤,٧ جزء/مليون، ولذلك فالأراضي المتأثرة بمياه البحر تكون عادة عالية في البورون. ويوجد البورون في التربة على شكل حامض البوريك H_3BO_3 أو على شكل بورات ذائبة في محلول التربة أو مدمصة على حبيبات الطين الغروي.

ومن المعادن التي تحتوي على البورون في التربة:

$Na_2B_4O_7.\ 10H_2O$Colemanite - $Ca_2B_6O_{11}.\ 5H_2O$Borax

Kotoite $Mg_3\ (BO_3)_2$ ومن أهم المعادن السليكاتية المحتوية على البورون في الأراضي معدن التورمالين Tourmaline وهو عسر الذوبان وشديد المقاومة للتجوية. ويعتبر هذا المعدن هو المعدن الرئيسي للبورون في التربة، وهو عبارة عن فلورين بوروسليكات يحتوي على كميات متغيرة من الحديد والألومنيوم والمغنسيوم والمنجنيز والكالسيوم والليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم.
وفي أراض المنطقة الرطبة فالجزء الأكبر من البورون الكلي يوجد في المادة العضوية.
والظروف الملائمة لتيسير البورون يمكن أن تكون مماثلة لتلك الظروف الملائمة لتيسير النيتروجين خاصة النيتروجين النتراتي. فالبورون مثل النيتروجين يتحرر من المادة العضوية بواسطة الإنحلال الميكروبي. والبورون المتحرر سهل الذوبان في الماء ويتحرك إلى أسفل القطاع حيث يغسل بسهولة ويفقد في مياه الصرف مثل النترات.

٧-١٠-٢- الظروف التي تؤدي إلى نقص البورون الميسر في التربة :

١- الأراضي الرسوبية Alluvial Soils ناشئة عن مادة الأصل Parent material فقيرة في البورون.
٢- ظروف الغسيل الشديد كما بالأراضي الحامضية Podzolic soils .
٣- الأراضي الرملية لقلة محتواها من المادة العضوية وارتفاع نفاذيتها للماء مما يؤدي إلى غسيل العنصر.
٤- ظروف الجفاف كما في الصيف حيث تؤدى نقص الرطوبة الى توقف نشاط الميكروبات التي تحلل المادة العضوية وبالتالي يتوقف انطلاق البورون إلى المحلول الأرضي. وكذلك توقف تحرك البورون الذائب في التربة.
٥- الأراضي المتعادلة والقلوية وذات المحتوى العالي من الطين لإمتصاصه على معقد الطين والأكاسيد نصف السداسية Sesquioxides ويحدث الإدمصاص في

حده الأعلى بين رقمي pH ٧ – ٩. ويظهر أن معادن الطين تكون أكثر كفاءة في ادمصاص البورات من الأكاسيد نصف السكاسية، كما أن أكسيد الألومينيوم $Al(OH)_3$ أكثر كفاءة من أكسيد الحديديك $Fe(OH)_3$.

ويحتمل أن يتم تثبيت البورون من خلال تفاعل البورات مع أيونات الأيدروكسيل السطحية على معادن الطين أو الأكاسيد نصف السداسية على النحو التالي:

$$\begin{array}{c} | \\ -Si-OH \quad HO \\ | \\ O \\ | \\ -Al-OH \quad HO \\ | \end{array} \!\!> B-OH \rightleftharpoons \begin{array}{c} | \\ Si-O \\ | \\ O \\ | \\ Al-O \\ | \end{array} \!\!> B-OH + 2H_2O$$

٦- إضافة الجير إلى الأراضي الحامضية لتثبيت البورات بواسطة حبيبات التربة في الظروف القلوية في معقد الـ Ca alumino silicate.

٧- الأراضي المتأثرة بالأملاح Salt affected soils والجيرية لاحتوائها كربونات الكالسيوم وذلك لارتفاع رقم pH هذه الأراضي ٧,٥ -٨,٥ حيث عمليات الإدمصاص والتثبيت للبورون تكون عالية. وفي الأراضي الأكثر قلوية من ذلك حيث تكون القلوية عندئذ ناتجة عن الصوديوم فيزداد رقم pH عن ٩، وتزداد كمية البورون المتيسر مرة ثانية.

ويختلف محتوى مياه الري من البورون كثيرا. وعادة ما تعتبر المياه التي تحتوي على أكثر من ٢جزء/مليون بورون غير صالحة للري. وتكثر مثل هذه المياه في المناطق الجافة.

ان تأثيرات السمية يمكن أن تتزايد بالاستخدام الزائد لأسمدة البورون، أوبالأراضي ذات المحتوى العالي من البورون أصلا خاصة تلك التي نشأت من الترسيبات البحرية. او باستخدام مياه ري غنية بالبورون، أي تحتوي على أكثر من ٢ جزء/المليون ..

ومن الوسائل المستخدمة لتجنب زيادة البورون المضاف هي استخدام اسمدة بورون صعبة الذوبان في الماء وحينئذ يكون إنطلاق البورون في محلول التربة قليلا .

٧-١٠-٣- وينتشر بالأسواق اسمدة متنوعة من البورون مثل:

١- بورات الصوديوم $Na_2B_4O_7.10H_2O$: ويعرف باسم Borax ويحتوي على ١١% بورون، وقابل للذوبان في الماء وبذلك يكون معرضا للفقد من التربة عن طريق الغسيل. وهو مسحوق ملحي أبيض اللون.

٢- البوراكس اللاماني Anhydrous Borax: ويصنع هذا السماد من البوراكس بنزع الماء منه، وترتفع نسبة البورون به إلى ٢٠,٢ % . وسماد البوراكس اللاماني ذو لون أصفر براق وحبيباته بحجم حبيبات الرمل، ويعد أرخص الأسمدة الكيميائية المصنعة لعنصر البورون، وذو محتوى عالي من العنصر.

٣- سماد Solubor: يصنع هذا السماد من تكرير وتنقية سماد البوراكس اللاماني، ويحتوي على ٢٠,٥% بورون، وهو مسحوق أبيض اللون. ويستعمل هذا السماد في أكثر الأحيان مع الأسمدة السائلة أو يضاف عن طريق الرش.

٤- حامض البوريك: هذا السماد قابل للذوبان في الماء ويحتوي على ١٧% بورون. ويحضر حامض البوريك بمفاعلة البوراكس مع حامض الكبريتيك على النحو التالي:

$$Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 + 5H_2O \longrightarrow Na_2SO_4 + 4H_3BO_3$$

ويستخدم كل من حامض البوريك والـ Solubor في الرش مباشرة على أوراق النباتات. في هذه الحالة يمتص البورون مباشرة من الأوراق، وبالتالي يمكن السيطرة على أعراض النقص بشكل سريع. كما يمكن إضافة هاتين المادتين إلى الأسمدة السائلة بغرض الإضافة إلى التربة.

د- بورات الكالسيوم $Ca_2B_6O_{11}.5H_2O$: يعرف هذا السماد باسم Colemonite ويوجد على شكل بللورات بيضاء ويحتوي على ١٠% بورون. هذا السماد صعب الذوبان في الماء ويوصى إستعماله في الأراضي الرملية ذات التغذية العالية.

كما يوصى باستخدامه في مناطق الأمطار الغزيرة حيث عمليات الغسيل نشطة، ولا يصلح معها استخدام البوراكس السريع الفقد مع ماء الغسيل.

وهناك أسمدة أخرى صعبة الذوبان مثل بورات المغنسيوم وغيرها.

٦- زجاج سيليكات البورون: نظرا للذوبان العالي للبوراكس والمشاكل التي تنجم عن ذلك، فقد وجد أنه بالإمكان تقليص ذوبانه العالي بصهره مع الزجاج الذي يسحق ويسمى عندئذ Boro-silicate glass frits . وعند خلط هذا المسحوق مع الأراضي تتحرر أيونات البورات ببطئ عند ذوبان الزجاج، مما

يمد فترة تيسر البورون للمحصول النامي الي أكبر مدة ممكنة. وتظهر هذه الفوائد بوضوح في حالة الأراضي الرملية والأمطار الغزيرة.

وجميع مواد البورون يمكن خلطها مع المخصبات العادية قبل إضافتها إلى الأرض.

ويوجد البورون كشوائب في بعض مصلحات التربة ومخصباتها، فمثلا يحتوي سماد الاسطبل على نحو ٢٠ جزء/المليون من البورون ، ويحتوي السوبر فوسفات على ٥ ـ ٢٠ جزء/المليون، وحتى الجير الذي يضاف إلى التربة يحتوي أيضا على البورون بما يعادل ٨-٢ جم لكل طن منه.

ولما كان محتوى هذه المخصبات السابقة من البورون منخفضا، والكميات التي تضاف من المخصبات منخفضة أيضا، لذلك لا يمكن إعتبارها كمصادر أساسية بل تعتبر كمصادر ثانوية ولا يتوقع أن تمد المحصولات بإحتياجاتها من هذا العنصر.

اسـئـلـة

* قم باعداد تقرير عن اجابة الاسئلة الاتية :

السؤال الاول : اذكر مفهوم "البورون المتيسر" في الأراضي؟

السؤال الثاني : ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية :

-( ) تختلف البقوليات عن باقى النباتات فى حاجتها من عنصر البورون ، فالبقوليات من اكثر النباتات احتياجا (استعن باحد مراجع تغذية النبات).

السؤال الثالث : كيف توضح مدلول اعراض نقص وسمية البورون حقليا ؟
(استعن باحد مراجع تغذية النبات).

السؤال الرابع: اكمل العبارات التالية :

* سماد زجاج سيليكات البورون: نظرا للذوبان .... للبوراكس والمشاكل التي تنجم عن ذلك، فقد وجد أنه بالإمكان تقليص ذوبانه العالي بصهره مع .... الذي يسحق ويسمى عندئذ Boro-silicate glass frits . وعند خلط هذا المسحوق مع الأراضي تتحرر أيونات البورات .... عند ذوبان الزجاج

السؤال الخامس: بماذا تعلل نقص البورون المتيسر في الأراضي ؟

*

السؤال السادس : كيف تخطط لتعويض نقص البورون فى النبات ؟

*

السؤال السابع : قارن ، بين مركبات البورون فى الاراضى والاسمدة ؟

السؤال الثامن : اكتب تقرير عن درجة اختلاف النباتات لحاجتها و حساسيتها لعنصر البورون. (استعن باحد مراجع تغذية النبات).

٧-١١- أسمدة الموليبدنيوم Molybdenum Fertilizers

٧-١١-١- الموليبدنيوم فى التربة :

الموليبدنم في التربة كمياته قليلة مقارنة بباقي العناصر الصغرى. وتحتوي الأراضي الناشئة من الصخور القاعدية على كمية أكبر من الموليبدنم بالمقارنة بالأراضي الناشئة عن الصخور الحامضية. والموليبدنيوم الكلي في التربة يقع فى مدى من ٠,٦ إلى ٣,٥ جزء/المليون، وبمتوسط ٢,٠ جزء/المليون.

ويوجد الموليبدنم في عدد من المعادن، منها الموليبدنايت Molybdenite MOS_2، وموليبيدات الكالسيوم $CaMoO_4$ Powellite، والفيروموليبدايت Ferromolybdite $Fe(MoO_4)_3.8H_2O$. وايضا يوجد العنصر في تركيب بعض المعادن السيليكاتية ومنها الفلسبارات والميكا نتيجة لحدوث الإحلال المتماثل بين Mo^{4+} و Al^{3+} في صفائح الأوكتاهيدرون لهذه المعادن. والموليبدنم الموجود في هذه الصورة درجة ذوبانه قليلة جدا.

وفي التربة يوجد الموليبدنم على صورة أيون المبوليبدات MoO_4^{-2} وفى الحامضية يكون مرتبطا مع الأكاسيد نصف السداسية ، وهذه الروابط تكون ثابتة. ولذلك يكون العنصر غير ميسر للنباتات.

ويوجد الموليبدنم في تركيب المادة العضوية، وهو هام فى تغذية النبات. وأما الموليبدنم الذائب في المحلول الأرضي فكميته قليلة جدا وتتوقف على رقم pH التربة، حيث يزداد ذوبان العنصر في الأراضي القاعدية.

٧-١١-٢- ما هى العوامل التى تؤثر على تيسر الموليبدنيوم؟

١- رقم pH التربة : الموليبدنيوم عكس باقي العناصر الغذائية الأخرى حيث يزداد تيسره بارتفاع رقم pH التربة، ولذلك يزداد تيسره في الأراضي القاعدية. بينما في الأراضي الحامضية يحدث إدمصاص لأيون الموليبيدات على أسطح الغرويات الأرضية وخاصة الأكاسيد نصف السداسية والتي تكون قوة الربط بها شديدة، وعلى هذا يعتبر الإدمصاص في هذه الحالة عملية تثبيت للموليبدنم وإعاقة لتيسره للنبات.

٢- المادة العضوية : لها القدرة على تكوين مركبات معقدة مع العنصر تحميه من التثبيت والتحول إلى صورة غير ميسرة ويتيسر العنصر بعد حدوث عملية المعدنة لها.

٣- قوام التربة : فالتربة الرملية تعاني من نقص العنصر لسهولة فقده من المحلول الأرضي لعدم وجود أسطح إدمصاص بها. واما التربة الثقيلة القوام يحدث إدمصاص للموليبدنم على أسطح غروياتها وتختلف قدرتها طبقا لنوع معدن الطين السائدة.

٤- كربونات الكالسيوم : تساعد على تيسر الموليبدنم وخاصة في الأراضي الحامضية وذلك لرفعها رقم pH التربة، مما يزيد من إنطلاق الموليبدنم المدمص على أسطح الغرويات الأرضية إلى المحلول الأرضي.

٥- الفوسفات الذائبة في المحلول الأرضي : تعمل على ذوبان الموليبدات وإمتصاصها بواسطة النبات. وقد يؤدى هذا الى سمية النبات بزيادة كميات الفوسفات الذائبة في المحلول الأرضي.

٦- ظاهرة التضاد Antagonism : على العكس من الفوسفات فان زيادة الكبريتات الذائبة في المحلول الأرضي تعيق إمتصاص الموليبدات بواسطة النبات. ويفسر ذلك بحدوث تنافس بين أنيون الكبريتات SO_4^{2-} وأنيون الموليبدات MoO_4^{2-} على مواقع الإدمصاص على أسطح الجذور خلال عملية الإمتصاص. وكذلك وجود الظاهرة مع النحاس، إذ أن الزيادة من النحاس الميسر تؤدي إلى خفض الكمية الممتصة من الموليبدنم بواسطة النبات. ولهذا يمكن معالجة سمية الموليبدنيوم بإضافة النحاس إلى التربة.

٧- أكسيد الحديديك Fe_2O_3 : الزيادة منه تسبب نقصا في العنصر الميسر للنبات، لحدوث إدمصاص أنيونات الموليبدات على أسطحه بقوة تجعله غير متيسر للنبات.

وتعتبر موليبدات الصوديوم $Na_2MoO_4.2H_2O$ من اسمدة الموليبدنيوم التى تستخدم على نطاق واسع ، ونسبة الموليبدنم بها ٣٩% . وعادة ما يخلط السماد مع مواد سمادية اخرى أو مع الجير. وطريقة الاضافة لها دور فى رفع كفاءة استخدام السماد ففى التربة عالية الحموضة الشديدة التثبيت للموليبدنيوم المتيسر، فلا يتم نثر السماد ولكن يضاف سرسبة مع مسحوق الحجر الجيري أو يضاف بنفس الطريقة مخلوطا مع الأسمدة الأخرى. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يرش السماد بكميات صغيرة على البذرة مما يمد النبات إمدادا كافيا بالمولبيدنم خلال فترة نموه. هذا ويمكن أن يرش الموليبدنم على النبات مباشرة عندما يكون صغيرا فتمتصه الأوراق.

اسـئـلـة

*** قم باعداد تقرير عن اجابة الاسئلة الاتية :**

السؤال الاول : اذكر مفهوم "الموليبدنم المتيسر" في الأراضي؟

*

السؤال الثانى : ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية :

-( ) موليبدات الصوديوم $Na_2MoO_4.2H_2O$ هي المادة السمادية المستعملة على أوسع نطاق، ونسبة الموليبدنم بها ٣٩% .

السؤال الثالث : كيف توضح مدلول اعراض نقص وسمية الموليبدنم حقليا ؟ (استعن باحد مراجع تغذية النبات)

*

السؤال الرابع: اكمل العبارات التالية :

* يمكن أن يرش سماد الموليبدنم بكميات صغيرة على .... مما يمد النبات إمدادا كافيا بالموليبدنم خلال فترة نموه هذا ويمكن أن يرش الموليبدنم على النبات مباشرة عندما يكون صغيرا فتمتصه ....

السؤال الخامس: بماذا تعلل نقص الموليبدنم المتيسر في الأراضي ؟

*

السؤال السادس : كيف تخطط لتعويض نقص الموليبدنم فى النبات ؟

*

السؤال السابع : قارن ، بين مركبات الموليبدنم فى الاراضى والاسمده ؟

*

السؤال الثامن : اكتب تقرير عن درجة اختلاف النباتات لحاجتها و حساسيتها لعنصر الموليبدنم. (استعن باحد مراجع تغذية النبات)

السؤال التاسع : ما هى العوامل التى تؤثر على تيسر الموليبدنيوم؟

*

٧-١٢- أسمدة الكلورين ChlorineFertilizers

الكلورين فى التربة :

محتوى أراضي المناطق الجافة من الكلورين أعلى منه في أراضي المناطق الرطبة حيث يغسل من الرطبة. وفي الأراضي المالحة يصل محتواه إلى قيم عالية جدا مما يتسبب انخفاض او عدم نمو النباتات.

يأتي الكلورين الميسر للنباتات من معادن التربة والأسمدة المعدنية المضافة وكذلك سماد الإسطبل والمتبقيات النباتية. وقد يأتي الكلورين الميسر من الأدخنة بالجو أو من رذاذ البحر.

الكلوريدات عالية الذوبان في الماء، لذلك فإنها تتحرك في التربة بسرعة إلى أسفل، كما تغسل مع مياه الصرف. وتتسبب إزالة بقايا المحاصيل في فقد كميات كبيرة من الكلورين . هذا ويمسك بعض الكلورين على معادن الطين ضد الغسيل.

اسـئـلـة

*** قم باعداد تقرير عن اجابة الاسئلة الاتية :**

السؤال الاول : اذكر ما تعرفه عن عنصرالكلورين من حيث كميته في الأرض- مصادره المتيسرة في النباتات - مصير المضاف منه إلى التربة ، مع مقارنة ذلك بالاراضى المصرية ؟

السؤال الثانى : كيف توضح مدلول اعراض "نقص وسمية الكلورين" حقليا : (استعن باحد مراجع تغذية النبات.

*

السؤال الثالث : اذكر الاسمدة التى تعتبر مصدر لعنصر الكلورين.

*

اختبار الذاتي

السؤال الأول:- (١٥ درجة) اذكر مفهوم كل:-

Micronutrient fertilizers - Chelate ertilizers - EDTA - Natural organic complexes

السؤال الثاني:- (١٥ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (×) داخل أقواس العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

١- ( ) الأراضي المصرية غنية في مصادر العناصر الثانوية سواء الموجودة أصلا في التربة أو المضافة عن طريق الأسمدة الأخرى و من هذه العناصر Ca, Mg, Fe.

٢- ( ) عند استخدام أسمدة الكبريت أو الكالسيوم مع ماء الري بالأراضي الجديدة يجب تجنب خلطهما حتى لا تتكون رواسب من كبريتات البوتاسيوم تسد أنظمة الرش أو التنقيط.

٣- ( ) في حالة التسميد مع مياه الري إذا كانت المياه غنية بالكبريتات وعند استخدام سماد نيترات الكالسيوم يستخدم معها حمض نيتريك حتى يساعد علي إذابة الرواسب المتكونة من كبريتات الكالسيوم.

٤- ( ) يفضل التسميد الأرضي أو الورقي بأسمدة العناصر الصغرى المخلبية وخاصة الورقية لتجنب التأثير الحارق للأسمدة المعدنية عند التركيزات العالية.

٥- ( ) عند الرش بأسمدة العناصر الصغرى المعدنية يفضل التركيزات العالية لأنها تؤدي إلي كل من التأثير الحارق للأوراق والسام للنبات.

السؤال الثالث:- (١٠ درجات) ضع الحرف الدال علي أصح الإجابات داخل أقواس العبارات الآتية:-

١- ( )	يعتبر سماد سوبر فوسفات الكالسيوم مصدر لأسمد العناصر الثانوية مثل......... أ- Mg فقط ب- Ca +Mg بالجبس ج – Ca +S بالجبس د- S فقط.
٢- ( )	إذا كان لديك محصول في حاجة للكالسيوم وحساس للكلوريد يفضل الرش بـ......... أ- كبريتات كالسيوم ب- كلوريد كالسيوم ج- نيترات كالسيوم د- نيترات كالسيوم مع الوضع في الحسبان N%.
٣- ( )	يعتبر البوراكس مصدر للتسميد بعنصر......... أ- Mo ب- B ج- Fe د- Cu.
٤- ( )	يفضل المركب المخلبي الآتي .... عند التسميد بالأراضي الجيرية. أ- DTPA لأنه أكثر ثباتا ب- EDDHA لأنه أكثر ثباتا ج- EDDHA لأنه أقل ثباتا. د- ETA

السؤال الرابع:- (١٠درجات) ضع الحرف الدال على الإجابة الصحيحة داخل أقواس العبارات الآتية:-

١- ( ) $FeSO_4.7H_2O$	أ- للبورون
٢- ( ) $MnSO_4.H_2O$	ب- من اختيار المصدر المناسب للتربة بحيث يكون أكثر ثباتا
٣- ( ) أسباب نقص العناصر الصغرى بالأراضي المصرية	ج- (24.6%Mn) ومصدر للتسميد بالمنجنيز
٤- ( ) البوراكس يستخدم كمصدر لـ	د- ارتفاع pH التربة، ارتفاع $CaCo_3$%، نقص OM
٥- ( ) عند التسميد بالأسمدة المخلبية لابد	ه- مصدر للتسميد بـIron(20%Fe)

الفصل الثامن
التسميد مع مياه الرى Fertigation

الاهداف :

بعد دراسة هذا الفصل يتوقع ان يتمكن الدارس من :

١ـ تحديد المصادر المختلفة للأسمدة التى تستخدم مع مياه الرى

٢ـ تنمية مهارته فى التعرف على مشاكل استخدام الاسمدة مع مياه الرى وكيفية التغلب عليها..

٨-١- مقدمة

يعتبر الري بالرش والتنقيط وسائل حديثة لعدم المغالاة في استخدام المياه مما يرفع كفاءة استخدامها وفي نفس الوقت تقلل من غسيل الأسمدة بالأراضي الجديدة خصوصا ذات القوام الخفيف كما أنه يمكن التسميد مع مياه الري Fertigation وبهذا نتجنب الإفراط في استخدام السماد والتغلب على مشاكل تفاعل الاسمدة عند اضافتها مع بعضها.

٨-٢- الري بالأراضي الجديدة

نظرا للزيادة المضطردة في عدد السكان بمصر تزداد الحاجة إلى الطعام. وحيث أن المتاح من الطعام قليل لهذا تنشأ فجوة غذائية ولسد هذه الفجوة لا بد من زيادة الرقعة الزراعية. وتقوم الدولة بجهود كبيرة لزيادة مساحة الأرض المنزرعة باستصلاح واستزراع أراضي جديدة وأغلبها منتشرة في المناطق الصحراوية.

ومن خصائص هذه المناطق الجديدة قلة مياه الأمطار وزيادة التبخير ولهذا لا بد من توفير المياه وحيث توجد ندرة في المياه لا بد من البحث عن مصادر مختلفة للمياه لهذا يعتبر المياه من حيث صلاحيتها للري وتكاليف الحصول عليها من مصادرها المختلفة هو أحد العوامل المحددة لزراعة الأراضي الجديدة.

لهذا لا بد من استخدام طرق متطورة في ري هذه الأراضي الجديدة غير الطرق التقليدية التي تعتمد على الري بالغمر. وهذه الطرق المتطورة لا بد أن تؤدي إلى ترشيد استخدام المياه عن طريق زيادة كفاءة نقل وتوزيع المياه بالحقل وهذا لا يتحقق إلا عن طريق استخدام الري بالرش أو التنقيط.

٨-٣- فوائد طرق الري الحديثة

١- التحكم في إعطاء كل محصول احتياجاته المائية فقط.

٢- تقليل الفقد في المياه عن طريق التسرب والتبخير.

٣- إتاحة الفرصة لاستخدام التكنولوجيا الحديثة في التسميد التي تؤدي إلى رفع كفاءة السماد وتجنب فقده بالغسيل وبالتالي تلوث البيئة.

ويراعى في حالة استخدام مياه مالحة أن تكون وسيلة الري بالتنقيط هي الوسيلة الآمنة عن الري بالرش حتى لا تؤدي إلى حرق وتلف النباتات.

٨-٤- التسميد بالأراضي الجديدة

يساعد استخدام طرق الري المتطورة بالرش أو بالتنقيط إلى إضافة الأسمدة مع مياه الرى والذي يطلق عليه Fertigation.

٨-٥- فوائد استخدام الأسمدة مع مياه الري

١- التحكم في كميات العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات في جميع مراحله الفسيولوجية.
٢- التحكم في الضغط الأسموزي لمحلول الرش أو محلول التربة بعد إضافة السماد لدرجة تحمل النباتات خصوصا عند استخدام مياه مالحة.
٣- إضافة العناصر الغذائية بطريقة متوازنة تتفق مع نوع المحصول وكذلك تحقيق النسبة السمادية التى تناسب المحصول.
٤- رفع كفاءة استخدام الأسمدة عن طريق تقليل الفقد في السماد.
٥- تقليل تلوث البيئة عن طريق تقليل الفقد في السماد وعدم استخدام كميات هائلة من أسمدة تتعرض لتحولات تنتج نواتج تلوث البيئة.
٦- رفع كفاءة استخدام السماد عن طريق تنظيم توزيع السماد على النبات.
٧- يمكن اضافة المبيدات بنفس النظام.
٨- اقتصادية لتوفير الوقت والجهد والعمالة المكلفة

٨-٦- الاحتياطات الواجب مراعاتها عند إضافة السماد مع ماء الري

هذه الاحتياطات يحكمها العلاقة بين كل من صلاحية المياه المستخدمة (تحليلها من حيث Ca, P, S بالاضافة الى EC & pH) وخواص التربة (خصوبتها – pH, EC – قوام – صرف ...الخ) و النبات المطلوب تسميده والمناخ و وخواص السماد (انظر فصل تداول السماد – امن للتعامل معه – ليس له اثار ضارة على التربة والمحصول – سهل ذوبانه ولايتخلف عنه شوائب يصعب فصلها – يمكن خلطه مع الاسمدة الاخرى حتى لو مع احتياطات معينة) ويتلخص هذا في الآتي :

٨-٦-١- التسميد بالعناصر الكبرى

١- يفضل أن تكون الأسمدة سهلة الذوبان ولا يتخلف عنها رواسب لا يمكن فصلها حتى لا تسد ثقوب شبكة الرش أو التنقيط (الخراطيم) ومن أمثلة الأسمدة النيتروجينية حامض النيتريك (والتركيز المناسب ٠,٣ مل/لتر) واليوريا. وفي حالة الأسمدة الفوسفاتية يستخدم حمض الفوسفوريك وتوجد أسمدة فوسفاتية عضوية وفي حالة الأسمدة البوتاسية كلوريد البوتاسيوم.

٢- هناك أسمدة سهلة الذوبان تكون مصدر لعنصر غذائي أو أكثر مثل:

أ) نترات بوتاسيوم مصدر لكل من النيتروجين والبوتاسيوم وكذلك نترات الكالسيوم لعنصر النيتروجين والكالسيوم.

* ويمكن استخدام كلوريد البوتاسيوم كمصدر لبوتاسيوم مع تجنب استخدامه مع النباتات الحساسة للكلوريد وكذلك يمكن استخدام كل من كربونات وايدروكسيد البوتاسيوم مع استخدام حمض نيتريك او فوسفوريك لخفض حموضة المياه.

ب) سمادي فوسفات أحادي وثنائي البوتاسيوم وكذلك نترات بوتاسيوم مصدر لعنصري الفوسفور والبوتاسيوم.

ج) سمادي فوسفات أحادي وثنائي الأمونيوم مصدر لعنصري النيتروجين والفوسفور.

د) يتواجد بالسوق المصري أسمدة سائلة مركبة تحتوي على أكثر من عنصر سمادي.

٣- يمكن استخدام الأسمدة السهلة الذوبان والتي ينتج عنها رواسب يمكن فصلها مثل نترات النشادر وسلفات النشادر كمصدر للنيتروجين.

٤- الأسمدة التي بها رواسب لا تذوب أو الناتجة من تفاعل السماد مع مياه الري ويصعب التخلص منها لا تستخدم مع مياه الري حتى لا تسد شبكات الري مثل سماد السوبر فوسفات العادي والتربل فوسفات كأسمدة فوسفاتية وسلفات البوتاسيوم كسماد بوتاسي ويفضل أن تضاف هذه الأسمدة في التربة.

* ولمشاكل الاسمدة الفوسفاتية يفضل استخدام حمض الفوسفوريك (والتركيز المناسب ٠,٢ مل/لتر) والاسمدة المركبة المحتوية على الفوسفات السابق ذكرها والسائلة وكذلك الاسمدة الفوسفاتية العضوية التامة الاذابة مثل حمض جليسروفوسفوريك ومركباته مع Ca, Mg, K

٥- التسميد العضوي هام في الأراضي الجديدة الحديثة الاستصلاح حيث يزيد من قوة حفظ التربة الرملية للماء ويحسن من صلاحية المصادر السمادية التي يصعب إضافتها مع ماء الري.

٦- عند استخدام سماد نترات الكالسيوم كمصدر لعنصر النيتروجين وكذلك الكالسيوم في الأراضي الجديدة يفضل إضافته للتربة وإذا كانت الظروف تحتم استخدامه مع ماء الري فيذاب أولا ثم يتم ترويقه ثم يضاف معه حامض نيتريك لإذابة الرواسب التي تعوق عمل شبكات الري ولا يخلط معه أي سماد يحتوي على فوسفات أو سلفات لعدم تكوين مركبات غير ذائبة تسد شبكات الري وتقلل الاستفادة من العناصر الغذائية التي مصدرها السماد.

٧- نظرا لاحتواء مياه الري على الكالسيوم والمغنسيوم وعند استخدام سمادي فوسفات أحادي وثنائي البوتاسيوم التي تؤدي إلى رفع رقم حموضة مياه الري يجب استخدام حامض الفوسفوريك والنيتريك مع مياه الري حتى يتم خفض درجة حموضة مياه الري المستخدمة وبالتالي محلول التربة وبذلك تزيد من صلاحية الأسمدة الفوسفاتية المستخدمة ونتجنب تكوين رواسب تسد شبكات الري.

٨- لا يفضل استخدام اليوريا فى بعض محاصيل الخضر بعد العقد حتى لا يتجه النبات للنمو الخضرى ولكن يفضل نترات الكالسيوم او نترات البوتاسيوم.

٩- يمكن استخدام سلفات المغنسيوم كمصدر لعنصر المغنسيوم ولكن لا يضاف مع اسمدة لفوسفاتية لتجنب ترسيب فوسفات المغنسيوم الا اذا تم تحميض المياه.

١٠- خلط الاسمدة ذو فائدة بشرط ان تكون متوافقة ولا تقلل من تيسر العناصر (انظر فصل تداول وخلط الاسمدة).

٨-٦-٢- التسميد بالعناصر الصغرى

١- تتأثر صلاحية العناصر الصغرى للنبات بالأراضي المصرية عموما بارتفاع رقم حموضة التربة وارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم بالأراضي الجديدة يضاف إلى ذلك فقر الأراضي المصرية في هذه العناصر وخاصة في الأراضي الجديدة.

٢- يوجد مصدران للعناصر الصغرى وهي:

أ- في صورة معدنية مثل كبريتات كل من (الحديد - المنجنيز - الزنك - النحاس)

ب- في صورة مخلبية لنفس العناصر السابقة في مركبات الـ EDTA أو مركب الـ DDHA.

٣- وتفضل الصور المخلبية للعناصر للإضافة مع ماء الري لأنها أكثر ذوبانا كما أنها تحمي هذه العناصر من الدخول في مشاكل مع التربة والتي تقلل من صلاحيتها.

٤- تحت ظروف الأراضي الجديدة وخصوصا الجيرية تفضل الصور المخلبية خاصة EDDHA.

٥- يلاحظ أن المصادر المخلبية مرتفعة الثمن عن المعدنية ولهذا إذا استخدمت المصادر المعدنية مع مياه الري لابد من إذابتها جيداً ويفضل إضافتها رشاً.

٦- يعتبر البوراكس (مصدر لعنصر البورون) وموليبدات الصوديوم (مصدر لعنصر الموليبدينوم) مصادر ذائبة وصالحة للاستخدام مع ماء الري.

اختبر ذاتي

*** اجب عن الاسئلة الاتية : (More Think , Less Ink)**

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتي فيم لا يزيد عن سطرين :

١- Fertigation

السؤال الثاني : (٥ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-( ) لا تفضل الصور المخلبية للعناصر الصغرى بالإضافة مع ماء الري لأنها أقل ذوبانا كما أنها لا تحمي هذه العناصر من الدخول في مشاكل مع التربة والتي تقلل من صلاحيتها.

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( ) من الاسمدة الفوسفاتية التى تفضل فى Fertigation		
أ) السوبر الاحادى	ب) حمض الفوسفوريك	ج) السوبر الثلاثي

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) فوسفات أحادي وثنائي البوتاسيوم	أ - مصدر N
٢-( ) حمض النيتريك والفوسفوريك	ب- مصدر N & Ca
٣-( ) نترات الكالسيوم	ج- مصدر N & P
	د- مصدر P & K

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- عدم خلط سماد فوسفاتي مع اسمدة تحتوى على كالسيوم فى نظام Fertigation .

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- تحت ظروف الأراضي الجديدة وخصوصا ...... تفضل الصور المخلبية ..... لانها ....

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة فى (فيما لا يزيد عن ٥ اسطر) :

١- تسميد الأراضي الجديدة بنترات الكالسيوم فى نظام الـ Fertigation .

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- خواص الاسمدة التى تستخدم فى الـ Fertigation وشروط التسميد بهذا النظام.

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف فى الحالات الاتية :-

١- عند احتواء مياه الري على الكالسيوم والمغنسيوم وعند استخدام سمادي فوسفات أحادي وثنائي البوتاسيوم.

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- اهمية استخدام التسميد العضوي في الأراضي الجديدة الحديثة الاستصلاح .

السؤال الحادي عشر (٥ درجات) : على ما يدل :

١- عدم تصرف بعض النقاطات والرشاشات فى نظام الـ Fertigation.

السؤال الثاني عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- سماد فوسفات أحادي اوثنائي الأمونيوم وسماد سمادي فوسفات أحادي اوثنائي البوتاسيوم.

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- الاسمدة التى تعتبر مصدر للنيتروجين وصالحة للاستخدام فى نظام الـ Fertigation .

السؤال الرابع عشر(٥درجات) : ماذا تلاحظ :

١- على خواص مياه رى نظام الـ Fertigation عند استخدام سمادي فوسفات أحادي وثنائي البوتاسيوم.

السؤال الخامس عشر(١٠ درجات) : عدد :-

١- صور العناصر الصغرى التى تستخدم فى نظام Fertigation .

الفصل التاسع
الأسمدة العضوية Organic fertilizers

اختبار القبلي.

السؤال الأول.

١- إذكر مصادر الأسمدة العضوية؟
٢- اذكر خمسة فوائد للأسمدة العضوية؟

السؤال الثاني.

١- اذكر ما تعرفه عن الكومبوست Compost؟
٢- ماذا تعرف عن سماد البيوجاز Biogas؟

الأهداف التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل يتوقع أن يكون الدارس قادراً علي أن :

١- يحدد فوائد الأسمدة العضوية.
٢- يسرد مصادر الأسمدة العضوية Organic fertilizers.
٣- يشرح كيفية عمل الكومبوست ويوضح فوائده.
٤- يتعرف علي خصائص كل مصدر من المصادر المختلفة للأسمدة العضوية.
٥- يحدد مشاكل كل سماد وكيفية التغلب على هذه المشاكل.

٩-١- مقدمة

تقسم الأسمدة عموماً إلي أسمدة معدنية وقد سبق الحديث عنها، وأسمدة عضوية. ومصادر الأسمدة العضوية عديدة يجب علي القائم بالتدريس التعرف علي كل مصدر لاستخدامه الاستخدام الأمثل بالإضافة إلي أنه يجب أن يتعرف علي فوائد هذه الأسمدة علي التربة وبالتالي تنعكس علي المحصول المزروع حتى يمكن استخدام السماد المناسب في التربة المناسبة وحتى يتجنب القائم بالتدريس تلوث البيئة خاصة وأن الاتجاه الحديث هو الاتجاه إلي الزراعة العضوية Organic farming التي هدفها إنتاج غذاء صحي في بيئة صحية وذلك باستخدام الأسمدة العضوية وتقليل استخدام الأسمدة المعدنية.

٩-٢- تعريف الأسمدة العضوية

هي تلك المخلفات التي تحتوي علي المادة العضوية Organic matter أي أنها المخلفات التي تحتوي علي الكربون والذي يستخدم كأساس للتقييم .

ويمكن تقسيم الأسمدة العضوية إلي :

- أسمدة عضوية مزرعية وهي التي تشمل مخلفات المزرعة (نباتية، حيوانية) مثل السماد البلدي والسماد الأخضر والبيت Peat.
- أسمدة عضوية تجارية Organic commercial fertilizers وهي الأسمدة العضوية التي تنتج من معاملة المخلفات العضوية ببعض المعاملات التي تتيح الاستخدام الآمن لهذه المخلفات مثل السماد البلدي الصناعي Compost وسماد البيوجاز Biogas وسماد قمامة المدن Town refuse(Wastes) ومخلفات المجاري Sewage sludge حيث يجب أن تكون هذه المخلفات خالية من أي ملوثات مثل العناصر الثقيلة (كادميوم، رصاص) كما أن إضافتها بالتربة لا يضر بصحة الإنسان والنبات ويضاف لهذه الأسمدة مسحوق الدم والعظام والقرون ويمكن أن يضاف لهذه الأسمدة التجارية بعض الأسمدة المعدنية التي تزيد من محتواها من NPK.

٩-٣- فوائد الأسمدة العضوية Benifites of organic fertilizers

إن فوائد الأسمدة العضوية تأتي من تأثيراتها Effects أو وظائف Functions محتواها من المادة العضوية علي التربة والتي في النهاية تنعكس علي النبات ومعظم هذه التأثيرات تنتج أساساً من مكوناتها الفعالة الناتجة بعد تحلل المخلفات العضوية والتي يطلق عليها الدبال Humus الذي عبارة عن مجموعة أحماض دبالية Humus acids هي Humic acid، Humin، Fulvic acid وهذه الأحماض ذات وزن جزيئي كبير ومقاومة للتحلل أي أنها أكثر ثباتاً عن المواد الأصلية وهذه الأحماض تحمل مجموعة من المجاميع الفعالة التي عند تأينها بنتج شحنة سالبة مثل الكربوكسيل، والايدروكسيل الفينولي.

$$R-COOH \rightarrow R-COO^- + H^+$$
$$R-OH \rightarrow R-O^- + H^+$$

أو ينتج عنها شحنة موجبة باكتساب البروتونات (H^+) كما في مجاميع الأمين أو الايدروكسيل

$$R-NH_2 + H^+ \rightarrow R-NH_3^+$$
$$R-OH + H^+ \rightarrow R-OH_2^+$$

وهذه الشحنات تزيد من السعة الإدمصاصية للتربة مما يزيد من قدرة التربة علي الارتباط (حفظ) بالكاتيونات أو الأنيونات علي التوالي مما يحميها من الفقد أي تعتبر كمخزن للعناصر الغذائية الصالحة لامتصاص النبات.

وقد أوضح El -Sirafy et al (1980, a&b) خواص الدبال الناتج من تحلل نباتات ورد النيل علي فترات مختلفة.

وهناك العديد من الفوائد الأخرى للأسمدة العضوية (مادة الأرض العضوية) والتي يمكن ذكرها باختصار كالآتي:

١- زيادة حرارة التربة نتيجة لكل من لونها الداكن.

٢- تحسين بناء التربة وبالتالي انخفاض الكثافة الظاهرية مما يؤثر تأثيراً موجباً علي ما سبق ذكره من حرارة التربة، وقوة حفظ التربة للماء، وتحسين تهوية التربة، وتيسير اختراق الجذور للتربة، وزيادة نفاذية التربة للماء كل هذا يحسن من بيئة النبات التي تزيد من امتصاص النبات للعناصر الغذائية وبالتالي تحسين كل من النمو والمحصول.

٣- تعتبر مصدر لعديد من العناصر الغذائية الصالحة والتي تنتج بعد تحلل هذه الأسمدة العضوية مثل N, P, K, S وغيرها من العناصر الغذائية الصغرى.

٤- تعتبر مخزن للأنيونات مثل NO_3^-، $H_2PO_4^-$، SO_4^{--}، MoO_4^{--}، $H_2BO_3^-$ لارتباطها بالشحنة الموجبة بالمادة العضوية والتي تمد النبات بها عند الحاجة إليها.

٥- تزيد من السعة التبادلية الكاتيونية Cation exchange capacity (C.E.C) بالتربة وبالتالي تعتبر مخزن لكاتيونات العناصر الغذائية لارتباطها بالشحنة السالبة بالمادة العضوية والتي تمد النبات بها عند الحاجة إليها.

٦- زيادة صلاحية العناصر الكبرى والصغرى الموجودة أصلاً بالتربة في صورة غير صالحة وذلك عن طريق انطلاق CO_2 مكوناً حمض كربونيك أو أحماض عضوية أخرى تخفض من pH التربة وبالتالي زيادة صلاحية العناصر الغذائية أو عن طريق خلب العناصر الغذائية الصغرى وقد أوضح EL – Agrodi et al (1989) تأثير إضافة الدبال مع بعض العناصر الصغرى علي الشعير.

٧- يمكن أن تؤدي إلي تثبيت العناصر بطريقتين:-

- داخل أجسام الميكروبات(مؤقتة).
- تكوين معقدات غير ذائبة مع نواتج التحلل (مستديمة).

وهذا التثبيت ضار في حالة العناصر الغذائية مثل النحاس ولكنه قد يكون مفيد في حالة المعادن الثقيلة Heavy metals (رصاص، نيكل، كادميوم).

٨- إفراز مواد منشطة للنمو Growth factors مثل الفيتامينات، والمضادات الحيوية مثل الاستربتوميسين والتراميسين والتي يمكن للنبات أن يمتصها وبالتالي يكون مقاوم لبعض الأمراض.

٩- إفراز مواد مثبطة للنمو Growth inhibitors وهي ذات تأثير سالب حيث أنها تؤخر نمو النبات وقد تؤثر علي النبات عند وجودها بتركيز عالي.

١٠- تحمى سطح التربة من التعرية (ماء، رياح).

١١- زيادة النشاط الميكروبي نتيجة التأثيرات السابقة مما يزيد صلاحية العناصر الصغرى بالتربة.

٩-٤- السماد البلدي Farmyard manure

يطلق عليه أيضاً السباخ البلدي أو سماد الزرانب أو سماد الإسطبل وهو عبارة عن نواتج إخراج مخلفات المزرعة وهي الروث والبول بالإضافة إلي فرشة الحيوانات التي قد تتكون من مخلفات المزرعة النباتية مثل القش أو التربة. والروث أساساً عبارة عن مادة صلبة ولكن قد يكون في حالة شبه صلبة أما البول فيكون في صورة سائلة ويتكون أساساً من اليوريا Urea وحمض اليوريك Uric acid ويمكن تقسيم السماد البلدي طبقاً لحالته الطبيعية إلي:

٩-٤-١- السماد البلدي الغير سائل Non liquid manure

وهو السماد بحالته الطبيعية حيث مكوناته الأساسية هي روث الحيوانات والفرشة ،أحياناً يتواجد معه جزء من البول Urine ويحتوي السماد علي العديد من العناصر الغذائية مثل N, P, K.

٩-٤-٢- السماد البلدي السائل Liquid manure

وهو عبارة عن معلق مكوناته الأساسية بول الحيوانات مختلط ببعض أجزاء من الروث وتصل مكونات السماد من اليورين ٥٠% والمادة الجافة ١-٣% ويسود به اليوريا (حيث تتحول إلي أملاح أمونيومية في حالة التخمر) كما يحتوي علي حمض اليوريك ثم يتحول إلي حمض بنزويك الذي يحتوي علي النيتروجين ويزداد محتواه من البوتاسيوم والنيتروجين الذائبين ولهذا فالعناصر بهذا السماد سهلة الصلاحية أي يعتبر السماد سريع الفعالية.

٩-٤-٣- السماد البلدي شبه السائل Semi-liquid manure

وهو خليط من نواتج إخراج حيوانات المزرعة (روث، يورين) وقليل من الفرشة مع تخفيف السماد بالماء وهذا بهدف نقله ميكانيكياً.

ويمكن من الجدول التالي التعرف علي متوسط التركيب المعدني Mineral composition وبعض خواص السماد البلدي.

Table 9-1 : Some chemical properties , total and available content of nutrient and heavy metals in farmyard manure (C.F. El- Naggar (1996).

Total C%	Total N%	C:N ratio	P		K	
			Total %	Available ppm	Total %	Available ppm
14.45	0.82	20:1	0.38	940	2.10	5250

Total micronutrients and heavy metals (ppm)						
Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Cd
2950	261	56	29	400	100	8.5

Available micronutrients and heavy metals (ppm)								
Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Cd	pH in 1:5 extract	Saturation paste %
616	40.9	2.84	3.6	6.8	0.8	2.5	8.58	250

٩-٤-٥- ملاحظات Notes

١- العناصر الغذائية الموجودة في البول أكثر صلاحية لامتصاص النبات عن الموجودة في الروث والفرشة لهذا يحتاج السماد البلدي إلي تحلل (تحضير قبل استخدامه) وإضافته قبل الزراعة وذلك لزيادة صلاحية العناصر بالروث والفرشة.

٢- أثناء تخزين السماد وإضافته قبل الزراعة تحدث به العمليات الآتية كما في حالة أي مخلفات تتعرض للتحلل:-

- **التحلل الميكروبي** لمكونات السماد من الكربوهيدرات، والبروتينات، و السليلوز، والهيميسليلوز، وبدرجة بسيطة اللجنين إلي ثاني أكسيد الكربون، وأحماض عضوية، وتكوين الدبال Humus (المادة الفعالة التي تؤدي إلي إحداث تغيرات في خواص التربة)
- النشدرة **Ammonification** وهي تحول النيتروجين العضوي بالصورة الصلبة بالسماد واليورين إلي نيتروجين معدني في صورة أمونيوم (كربونات أمونيوم) صالح لامتصاص النبات وقد يتكون غاز الأمونيا (النشادر) التي تتطاير (فقد) ويزداد هذا التطاير بزيادة حرارة الجو، والرياح.
- التأزت **Nitrification** وهي تحول الأمونيوم إلي نيترات سهلة الغسيل من التربة خاصة عند الري بالغمر(فقد النيتروجين).
- **عكس التأزت** وهي تحول النيترات إلي نيتريت (سام) وأكاسيد نيتروجينية أخري (تفقد بالتطاير في الجو) في الظروف اللاهوائية (الغدقة).

٣- لتقليل فقد الأمونيا يجب تغطية السماد وكبسه مع إضافة الماء لتحول الأمونيا NH_3^+ إلي النشادر NH_4^+ مع الحفظ في مكان مظلل بعيد عن أشعة الشمس وتقليل التقليب ويمكن خلط الجبس أو السوبر فوسفات (لاحتوائه علي الجبس) لتكوين كربونات الأمونيوم.

٤- لتحضير السماد البلدي يجب إتباغ الآتي:- أن تكون أرضية الحظائر غير منفذة للسوائل (أسمنت أو مدكوكة)، وإضافة فرشة تكفي لامتصاص البول وسوائل الروث فقد تكون تراب (١م٣/١٠ حيوانات) أو المخلفات النباتية (٥كجم/حيوان) مع ملاحظة جفاف وعدم ملوحة التربة وأن تكون المخلفات قطع صغيرة ومتجانسة، وبقاء السماد البلدي أطول فترة (في حالة الخيل وحيوانات اللبن يرفع يوميا) لتجنب تخمره وتكوين النشادر وبالتالي تطايرها، وأن تكون أسقف الحظائر مرتفعة والأرض منخفضة عن المدواد أو تكون المدواد متحركة ليناسب ارتفاعها الحيوانات.

٥- في حالة تجميع البول في آبار لابد من وضع طبقة من الزيت علي السطح مع قفل الفوهة لمنع التهوية وتطاير الأمونيا(النشادر).

٦- من أسس تخزين السماد (لاستكمال نضجه أو لاستعماله عند الحاجة) أن يكون في أكوام ارتفاعها لا يقل عن ٢متر مع الدك الجيد (الكبس)،

والترطيب بالماء من فترة لأخرى، والقرب من الحظائر ويتم حمايته من التعرض لأشعة الشمس والرياح والأمطار، والتغطية بالتراب أو بأي غطاء (خيش أو قش)

٧- فرشة المخلفات النباتية أفضل من التراب لتحسينها التربة من خلال إضافتها للمادة العضوية لهذه التربة.
٨- المعدل المضاف للتربة يتراوح بين ٥-١٠طن/فدان (طبقاً لحاجة التربة).
٩- معدل استخدام العناصر الغذائية Nutrient utilization rate في حالة السماد البلدي يصل إلي ٢٠-٣٠% لأجل النيتروجين في السنة الأولي (قد يصل إلي ٥٠% في السنة الأولي من الزراعة) وفي حالة N,P معدل الاستخدام يماثل الأسمدة المعدنية Mineral fertilizers (١٥-٢٠% لأجل P، ٥٠-٦٠% لأجل K).
١٠- كثافة السماد البلدي ٠,٦ - ٠,٨ جم/ سم٣ أما السبلة ٠,٢-٠,٣جم/ سم٣.
١١- في الأراضي الجديدة يفضل إضافة السماد البلدي مع الكبريت لخفض pH التربة وزيادة صلاحية العناصر المختلفة عدا الموليبدنيوم.
١٢- توجد أسمدة عضوية أخري مثل السبلة وسماد الدواجن وهي غنية عن السماد البلدي في محتواها من العناصر الغذائية كما أن نسبة C:N منخفضة تصل إلي ١٢-١ وهذه مصادر هامة في التسميد العضوي.

٩-٥- الأسمدة الخضراء Green fertilizers

هي عبارة عن النباتات التي تزرع بالتربة ثم تحرث وهي خضراء في مرحلة معينة من مراحل نموها الأولي أو حرثها بعد اكتمال مرحلة النضج واستخدام الجزء القابل للاستخدام فمثلاً عند زراعة البرسيم يمكن رعي النباتات علي أجزائه الخضراء ثم حرث باق الأجزاء الخضراء المتبقية مع الجذر في التربة.

ملاحظات Notes

علي المزارع أن يضع في الاعتبار النقاط الهامة التالية حتى يحدد الهدف من استخدامه لهذا النوع من التسميد العضوي.

١- المناطق التي تفتقر إلي الأسمدة العضوية أو التي يرتفع بها تكاليف نقلها يفضل استخدام الأسمدة الخضراء لتحسين خواص التربة خاصة بالأراضي الحديثة الاستصلاح.
٢- يفضل أن تكون الأسمدة الخضراء من نباتات بقولية مثل البرسيم، والفول، واللوبيا، والترمس، والفول السوداني حيث أن هذه النباتات لها القدرة علي تثبيت النيتروجين والتي يستفيد منه نباتات المحصول التالي بعد التحلل وكذلك لانخفاض نسبة C:N ratio بها مما يسهل ويسرع تحللها بالتربة ويسرع من توفير محتواها من العناصر الغذائية في صورة صالحة وفي فترة قصيرة حتى يستطيع أن يستفيد منها المحصول التالي في مرحلة أقصي احتياج لهذه العناصر.

٣- يمكن استخدام محاصيل أخري غير بقولية مثل محاصيل الحبوب أو الزيوت ولكن يشترط أن يكون نموها سريع وكًبير حتى يمكن إضافة العناصر الغذائية بغزارة كما يمكن استخدام أوراق بنجر السكر في حالة عدم استخدامه كعلف للحيوانات.

٤- في حالة استخدام نباتات في المراحل الأولي من النمو يقل السليلوز واللجنين بهذه النباتات وبالتالي يقل الدبال الناتج بعد تحلله كما سبق ذكره في فوائد الأسّمدة العضوية وهو المسئول عن خواص التربة الطبيعية والكيميائية كما أن هذه النباتات تزيد من النشاط الميكروبي بالتربة الذي يساعد علي تحلل دبال التربة الموجود أصلاً(انخفاض خواص التربة).

٥- لابد علي المزارع أن يراعي الفترة التي تترك بين حرث النباتات وزراعة المحصول التالي وهي تقل في حالة استخدام نباتات بقولية وتزيد في حالة استخدام محاصيل أخري كما تقل عند استخدام نباتات في مراحل نموها الأولي (لسرعة تحللها).

٦- التسميد الأخضر يزيد من صلاحية العناصر الموجودة أصلاً بالتربة سواء التي امتصتها نباتات التسميد الأخضر أثناء نموها أو زيادة الصلاحية بالتربة أثناء تحلل هذه النباتات وهو لا يضيف عناصر جديدة للتربة إلا في حالة النيتروجين إذا تم زراعة نباتات بقولية.

٧- تأثيرات التسميد الأخضر عديدة طبقاً لنوعها فهو يماثل الأسمدة العضوية الأخرى من حيث تحسين خواص التربة مثل:-

- تفكيك التربة الثقيلة.
- يزيد قوة حفظ التربة الرملية للماء.
- خفض درجة تماسك القشرة السطحية بالتربة الجيرية عند زيادة الرطوبة والتي في حالة زيادة تماسكها تؤدي إلي صعوبة إنبات البذور واختراق جذور البادرات مما يقلل المحصول.

٩-٦- السماد البلدي الصناعي Compost

هو عبارة عن المخلفات العضوية (نباتية وغير نباتية) المتحللة خارج التربة نتيجة إضافة بعض المنشطات.

٩-٦-١- لماذا يفضل تحلل المخلفات العضوية خارج التربة:-

١- يفضل التحلل خارج التربة حتى لا يتم تمثيل النيتروجين الصالح بالتربة داخل أجسام الكائنات الدقيقة وفي هذه الحالة تستطيع النباتات الحصول علي احتياجها من النيتروجين الميسر بسهولة ودون منافسة وبالتالي تعطي نمو جيد ومحصول عالي. من المعروف أن دبال التربة قد وصل لدرجة عالية من التحلل وأصبح مقاوم نسبياً للتحلل بواسطة الميكروبات ونجد أن نسبة C:N ratio له ضيقة جداً (منخفضة) حيث تصل إلي ١٠-١ والمخلفات العضوية الطازجة ذات C:N

ratio عالية جداً حيث تصل في النجيليات إلي ٩٠-١ وفي البقوليات لارتفاع النيتروجين بها تقل إلي حوالي ٨٠-١ ولهذا عند إضافتها للتربة تنشط الميكروبات وتستخدم كربون المخلفات في نشاطها وتحتاج إلي مصدر نيتروجيني سهل التيسير لبناء أجسامها وبالتالي يكون مصدره النيتروجين الصالح بالتربة ولهذا عند إضافة مخلفات عضوية طازجة وزراعة البذور في نفس الوقت فإن البادرات لا تستطيع الحصول علي احتياجها من النيتروجين بسبب التثبيت أي حدوث تنافس بينها وبين ميكروبات التربة التي تثبته في النهاية داخل أجسامها Immobilization وتضعف النباتات المزروعة ويظهر عليها الإصفرار وإن كان سوف يضاف هذا النيتروجين المثبت إلي التربة بعد موت الميكروبات وتضيق C:N المخلفات حتى تقارب C:N التربة ويصبح النيتروجين في صورة صالحة لحدوث عملية المعدنة Mineralization ولكن بعد أن مرت مرحلة أقصي احتياج النبات للعناصر الغذائية ومنها النيتروجين لهذا يكون المحصول في النهاية ضعيف.

٢- تجنب حدوث فقد للنيتروجين في صورة نتيروجين منفرد أو أكاسيد نيتروجينية.

٣- تجنب الحرارة الناتجة عن التحلل الميكروبي والتي تؤثر علي نمو جذور البادرات وامتصاص النبات للعناصر الغذائية.

٤- تجنب المركبات السامة المتكونة أثناء التحلل والتي تؤثر علي النبات لامتصاصها هذه المركبات ولكن مع التحلل خارج التربة يعطي فرصة لتكسير هذه المركبات وبالتالي يضاف للتربة سماد عضوي خالي من المواد السامة.

٥- تجنب هدم دبال التربة الموجود أصلاً بالتربة.

٦- تجنب انتشار الأمراض الحشرية والفطرية لأن حرارة التحلل قادرة علب قتل الكائنات الممرضة عدا المحبة للحرارة.

٧- تجنب ترك التربة بدون زراعة.

٩-٦-٢- طرق تحضير الكومبوست Preparation of Compost

توجد طرق عديدة لتحضير الكومبوست الأساس فيها متشابه والتي تتلخص في الفرز، والتقطيع، وعمل طبقات مكونة للكومة، وإضافة منشطات وخاصة N,P ومصدر للميكروبات، وضبط الـpH، وضبط الرطوبة، والتقليب، ومرحلة النضج، والاستخدام.

٩-٦-٢-١- الطريقة الحقلية

تحت ظروف الأراضي المصرية نلخص الطريقة المأخوذة عن أبو الفضل ١٩٧٠والي توضح في أبحاث قسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة والتي تتمثل في El- Sirafy (1978) عند تحضير كومبوست من نباتات ورد النيل وفي Haggag (1994) عند تحضير كومبوست من حطب القطن.

١- يتم الفرز باستبعاد المواد الغريبة الغير عضوية (زجاج، مسامير، خشب، أقمشة، الخ) ثم التقطيع لقطع صغيرة يفضل أن تكون اقل من ٥ سم أو حسب الأحوال.

٢- يؤخذ طن من المخلفات الجافة ،إذا كانت بها رطوبة عالية تحسب نسبة الرطوبة ويؤخذ ما يعادل طن مادة جافة ثم تقسم إلي ١٠أقسام.

٣- يتم تحديد كمية المنشطات ويقسم كل منشط إلي ١٠أقسام وهي تشمل النيتروجين ويؤخذ من سماد أزوتي معدني ويحسب بنسبة٠,١٥- ٠,٧% من المادة الجافة حيث الحد الأدنى في حالة المخلفات ذات محتوي نيتروجينى عالي ونسبة C:N منخفضة ومحتواها من الكربوهيدرات، والسليلوز، والهيميسليلوز عالي (اللجنين منخفض) والعكس يستخدم في الحد الأعلى، كذلك يحسب نسبة الفوسفور من سماد فوسفاتي بنسبة تتراوح بين٠,٠٣-٠,٠٩% (١/٧ المعامل الأزوتي) ويفضل المصدر الذائب مثل حمض الفوسفوريك، كما تحدد كمية كربونات الكالسيوم (بهدف رفع رقم pH الوسط نتيجة الحموضة الناتجة من انفراد الأحماض العضوية أثناء التحلل) وهي بنسبة ١-٣% وتزداد في حالة استخدام سماد نيتروجينى حامضي التأثير مثل سلفات النشادر ويفضل استخدام التربة مرتفعة الـpH لتجنب فقد النيتروجين بالتطاير لارتفاع رقم pH الوسط بدرجة كبيرة في حالة استخدام كربونات الكالسيوم كما أن فائدة التربة أنها مصدر للكائنات الدقيقة التي تقوم بالتحلل وقد يستخدم كمية من السماد البلدي كمصدر للميكروبات.

٤- تجهز مساحة من الأرض علي رأس الحقل أو في مكان قريب غير منفذة (مدكوكة) بأبعاد ٢,٥×٢,٥ متر لعمل كومة هرمية الشكل بارتفاع ١,٥متر ليسهل تخلل الهواء بها وتفرش الطبقة الأولي من المخلفات وتدك جيداً بأرجل العمال وينثر فوق سطحها ١/١٠ المنشطات السابق ذكرها ثم ترطب بكمية بسيطة من المياه لإذابة هذه المنشطات وعدم غسلها أسفل الكومة وهكذا تكرر هذه العملية حتى الطبقة العاشرة حتي تتكون كومة هرمية الشكل ثم تغطي الكومة بطبقة من القش أو المشمع.

٥- كل أسبوعين تقلب الكومة لخلط كل طبقاتها جيداً ثم تضبط الرطوبة بنسبة ٦٠% وتعرف بأخذ كمية بسيطة من الكومة في قبضة اليد فإذا بللت راحة اليد بدرجة كبيرة يعني هذا عدم احتياج الكومة للماء وإذا لم تترك أي أثار ماء يعني احتياجها الشديد للماء ولهذا يضاف الماء مع التقليب الجيد حتى تبلل راحة اليد بدرجة بسيطة وهي تمثل ٦٠% رطوبة.

٦- يتم التوقف عن إضافة الماء و التقليب عند مرحلة النضج والتي تختلف باختلاف نوع المخلفات والتي تتراوح من أسابيع في حالة السماد البلدي، ومخلفات الصرف الصحي، ومخلفات المدن (القمامة) إلي أشهر بسيطة في حالة المخلفات النباتية ذات محتوي لجنين قليل ونسبة C:N منخفضة

مثل عرش البقوليات، وقش الأرز وتزيد إلي ٦ شهور فأكثر في حالة حطب القطن، ومصاصة القصب. ويتم التعرف حقلياً علي مرحلة النضج باختفاء معالم المخلفات الأصلية وتحول لونها إلي اللون الأسود أو البني (لتكون الدبال) ثم تصبح كالعجينة المفككة عند مسكها في قبضة اليد وتوجد طرق معملية سوف تذكر في الملاحظات.

٩-٦-٢-٢- طريقة الصندوق Bin method

١- لعمل كومبوست بهذه الطريقة يستخدم أوعية بلاستيك مفتوحة سعة ٥ لتر ثم تقطع المخلفات إلي قطع ذات أطوال ٢,٥ سم تقريباً ثم يضبط نسبة C:N بها إلي ٣٠:١.

٢- ترطب المخلفات بالماء لتصل الرطوبة إلي ٥٠-٦٠% ثم يتم التحضين علي درجة حرارة ٥٥°م.

٣- تقلب المخلفات كل ١٠ أيام مع ضبط الرطوبة في كل مرة إلي ٥٠-٦٠%

٤- لتحديد مرحلة النضج تؤخذ عينات في كل فترة (٥ عينات عشوائية من أماكن مختلفة بالوعاء) وذلك لعمل التحليلات الطبيعية (الرائحة، اللون، قياس الحرارة في مركز الوعاء)، والكيماوية (تقدير نسبةC:N ثم حساب C:N ثم OM)، والميكروبيولوجية.

٩-٦-٢-٣- طريقة الكومة Windrow method

وهذه الطريقة تصلح في الحقل مثل الطريقة الأولي حيث:-

١- يتم تكويم المخلفات في شكل هرمي علي أرضية ذات طول ٥ متر وعرض٣متر ويكون ارتفاع الكومة ١,٥ متر ثم يتم الترطيب بالماء لتصل الرطوبة إلي ٥٠-٦٠%.

٢- تقليب الكومة كل أسبوعين في أول شهرين مع الرش بالماء إذا لزم الأمر ثم تترك الكومة لتنضج شهر إضافي بدون تقليب.

٣- يتم قياس الحرارة بالقرب من مركز الكومة وتؤخذ ٥ عينات عشوائية من مناطق مختلفة لعمل التحليلات السابق ذكرها.

٩-٦-٣- ملاحظات Notes

١- يجب أن تكون المخلفات المضافة للتربة بعد نضج الكومبوست ذات نسبة C:N ٢٠ :١ تقريباً حيث تسود عملية تثبيت النيتروجين في حالة استخدام أسمدة عضوية ذات نسبة C:N أكبر من ٣٠ :١ وفي هذه الحالة لابد أن يتم التخمر خارج التربة وتسود عملية المعدنة Mineralization إذا قلت هذه النسبة عن ٢٠-٣٠ :١ وفي هذه الحالة يكون النيتروجين معرض للفقد ولهذا يجب ألا تصل نسبة C:N عند نضج السماد العضوي لدرجة منخفضة جداً تقرب من دبال التربة (١٠ :١) حتى لا يتحلل الدبال من

ناحية ويفقد النيتروجين من ناحية أخرى والنسبة في حدود ٢٠ :١ هي المناسبة وبعض المراجع تنصح بنسبة ٣٠ :١.

٢- ضبط الرطوبة بين ٥٠-٦٠% هام وتعرف بترك أثار بسيطة في راحة اليد ويجب ضبط الحرارة عند ٥٥° هام ويكون عن طريق التقليب في الفترات الأولي من التحلل كما يجب تقليل التقليب في الفترات الأخيرة قرب النضج.

٣- كلما زادت نسبة C:N كلما زادت كمية المنشطات المضافة ويمكن ترتيبها كالآتي القطن، والكتان، والقصب، وفروع الأشجار (لارتفاع اللجنين) > الذرة > البقوليات والخضر > الأرز والمخلفات الورقية للنبات.

٤- شكل وحجم الكومة هام لتخلل الهواء بسهولة وعدم فقد الحرارة بدرجة تقلل تفاعلات التحلل (التخمر).

٥- يخزن السماد بنفس طريقة تخزين السماد البلدي بعيداً عن أشعة الشمس والرياح والتغطية بالقش أو بالخيش.

٦- يمكن نثر السماد وحرثه بالتربة أو وضعه في جور وفي هذه الحالة لابد أن يخلط مع محتويات الجورة الترابية.

٧- دائماً لا يتم بذر البذور أو زراعة الشتلات عقب إضافة السماد العضوي بل لابد أن يكون بعد وضع السماد بفترة لتجنب حرارة التحلل العالية التي تنتج في أول مراحل التحلل للوصول إلي حالة الاتزان مع التربة ولتجنب تكون بعض المواد السامة.

٨- يمكن التعرف علي نضج السماد بالحقل عن طريق اختفاء معالم المخلفات الأولية، والتحول إلي اللون الأسود أو البني، واختفاء رائحة التحلل (التعفن، التخمر)، وتهتك أنسجة المخلفات عند مسكها في قبضة اليد (حبيبات متعجنة أو متهتكة) ويمكن التعرف بالمعمل بقياس كربون الدبال المستخلص حيث نجده يزداد أو قياس كربون الكومة فنجده يقل وعند تقدير النيتروجين نجده يزداد نسبياً لنقص المادة الجافة أو عند حساب نسبة C:N نجدها منخفضة والأفضل ألا تصل إلي نسبة أقل من ٢٠ :١ كما يمكن قياس بعض المخلفات مع تقدم فترة التحلل>

٩- كلما زادت نعومة المخلفات وإضافة المنشطات كلما تحسنت خواص السماد الناتج (Haggag (1994 .

١٠- تحويل المخلفات إلي سماد بلدي صناعي بعمل تخمر لها أو كمر Composting تعتبر أفضل الطرق للحفاظ علي البيئة من التلوث بجميع صوره خاصة الناتج عن حرق المخلفات.

١١- نظراً لارتفاع حرارة الكمر فان السماد خالي من بذور الحشائش.

١٢- يمكن إنتاج كومبوست مثالي حيث لابد أن تتوافر فيه الشروط الآتية:-

- محتوي عالي من المادة العضوية OM.

- يحتوي علي العناصر الغذائية الصغرى والكبرى في صورة بطيئة الفاعلية.
- يحتوي علي أنزيمات ومضادات حيوية وهرمونات ضد أمراض النبات المختلفة.
- لا يحتوي علي بذور حشائش، و مواد سامة، و إضافات صناعية.
- سهولة التعامل معه.
- يعامل بالسماد البلدي وصخر الفوسفات والأسمدة الحيوية.
- يحسن من خواص التربة الطبيعية والكيماوية.
- ذو سعر مناسب (اقتصادي).

١٣- وقد تم إنتاج كومبوست من نبات ورد النيل بقسم الأراضي بكلية الزراعة جامعة المنصورة والجداول الآتية المأخوذة عن El - sirafy et al (1989) توضح تأثير هذا السماد البلدي الصناعي علي إنتاج الفلفل بالأراضي الرملية ومحتواه من العناصر الغذائية وكذلك معدل استخدام النيتروجين المضاف

Table 9-2 : yield, yield component and N % in pepper as influenced by compost addition during 1988 season.

Season	Yield and components			N %			
Treatments	Fresh yield g./pot	Fruit number per pot	Average fruit weight, g.	Roots	Stems	Leaves	Fruits
Compost %							
0	107.70	8.88	12.20	4.31	3.59	3.95	2.57
10	202.80	9.76	21.45	5.10	4.32	4.87	2.75
20	220.70	9.84	21.95	5.06	5.09	5.02	2.84
L.S.D. 0.05	7.0	0.72	1.66	0.25	0.22	0.20	0.12
L.S.D. 0.01	9.4	0.96	2.20	0.32	0.29	0.25	0.16

Table9-3 : yield, yield component and N % in pepper as influenced by compost addition during 1988 season.

Table : The uptake and utilization rate (UR) of applied nitrogen by pepper plants as influenced by compost additions during 1988 season.

Treatments	Nitrogen uptake mg/plant					Utilization
	Roots	Stems	Leaves	Fruits	Whole plant	Rate (%)
Compost % (C):						
0	73.7	167.2	160.4	196.60	597.9	0
10	136.7	343.8	337.5	404.30	1227.3	62.90
20	151.8	382.3	364.0	443.0	1341.1	74.30

١٤- يمكن تحسين محتوي السماد من العناصر الغذائية بإضافتها إليه وجدول 9-4 يوضح تحليل لأحد الأسمدة العضوية التجارية الناتجة من كومبوست بعض المخلفات العضوية النباتية والمجهزة بواسطة وحدة النظم المتكاملة لتدوير المخلفات الزراعية بمركز البحوث الزراعية خلال شهر أغسطس ٢٠٠١.

Table 9-4 : analysis of compost

٥٠٠	وزن المتر المكعب جاف تماماً بالكيلو جرام
٢٠,٠	% الرطوبة
٨,١٤	درجة pH (١ :٥)
٤,٣٨	EC ds/m (١ :٥)
٢٦٠	% السعة التشبعية بالماء
١,٨٧	% النيتروجين الكلي
٦٦٩	النيتروجين الأمونيومي ppm
٩٢	النيتروجين النيتراتي ppm
٥٧,٣٥	% المادة العضوية
٣٣,٢٦	% الكربون العضوي
٤٢,٦٥	% الرماد
١:١٩,٩	نسبة C:O
١,٠٠	% كلوريد الصوديوم
١,٤٧	% الفوسفور الكلي
١,٢٣	% البوتاسيوم الكلي
العناصر الصغرى	
١,٢١	الحديد ppm
١١١	المنجنيز ppm
١٨٠	النحاس ppm
٢٨	الزنك ppm
لا يوجد	الطفيليات
لا يوجد	النيماتودا
لا يوجد	بذور الحشائش

٩-٧- سماد شاى الكومبوست Compost Tea

هو المستخلص الناتج من نقع الكومبوست فى الماء.

* قامت **El-Nakma-Kholod (2008).** بتحضير الكومبوست و شاى الكومبوست من قش الارز وسماد الدواجن وعمل تحليلات لهما كما هو واضح فيما يلى :

9.7.1 : Preparation of compost and compost tea :

Rice straw was brought from a special farm near El-Mansoura city , while chicken manure was taken from station of chicken production , Faculty of Agriculture , Mansoura University .

Samples of rice straw and chicken manure were taken before composting and analyzed as shown in Table (2).

Table 9-5 : chemical analysis of rice straw and chicken manure Before composting in the two seasons

Sample	season	%			C/N	%		ppm		
		O.M	C	N		P	K	Zn	Fe	Mn
Rice straw	1st	78.4	45.6	0.49	93.1	0.07	1.12	9.65	23.12	18.45
	2nd	76.3	44.4	0.53	83.8	0.05	1.17	8.76	19	14
Chicken manure	1st	70.1	40.7	3.36	12.1	0.21	1.82	140	780	120
	2nd	59.6	34.7	2.55	13.6	0.25	1.79	132	763	112

9.7.1.1. Preparation of compost :

50 kg of rice straw was chopped into segments of 2-5 cm and divided into five heaps as following :

1- 10 kg rice straw (control treatment).
2- 10 kg rice straw + 0.5 kg chicken manure (5 % CK:rS).
3- 10 kg rice straw + 1.0 kg chicken manure (10 % CK:rS).
4-10 kg rice straw + 1.5 kg chicken manure (15 % CK:rS).
5-10 kg rice straw + 2.0 kg chicken manure (20 % CK:rS).

Each heap was mixed with 150 gm ammonium sulfate and 300 gm calcium super-phosphate as an activation mixing according to **Abo El-Fadl (1960)** ; moisted to reach about 60% of its water holding capacity ; covered with plastic sheet and left to decay for 90 days . Throughout the decay ; each heap was turned every 15 days and sprayed with water to keep its moisture around 60 % of water holding capacity .

9.7.1.2. Preparation of compost tea :

After 90 days ; preparation of compost tea (compost extract) was done at three stages according to **Brinton et al ., (1996)** as follows :

9.7.1.2.1. preparation stage :

finished compost was blended with tap water in dilution ratio 1:10 (w/v). One kilograms of each solid compost were put in plastic tanks and soaked into 10 liter of tap water .

9.7.1.2.2 Extraction stage :

finished compost with water (mixture) was turned on the aquarium pump . These mixture were soaked over 24 hours and stirred 2 hours during the next day until the water turns into brown in colour and the extract had no smell.

9.7.1.2.3 Filtration stage :

After brewing the mixture compost tea was strained by using cheesecloth into another bucket .

Compost tea was kept into open plastic tank and analyzed for chemical composition as shown at table (9.6) .

Tabl 9.6 : chemical analysis of compost tea (aquies extraction) in the two seasons

Sample	season	Mg.L-1					
		N	P	K	Fe	Mn	Zn
control	1st	36	9.1	265	21.2	11.3	6.9
	2nd	31	8.8	280	17.7	11	5.2
5 %	1st	47	13.6	290	30.9	14.9	9.5
	2nd	42	12.8	325	22.7	13.2	7.9
10 %	1st	58	15.2	305	45.3	20.6	12.1
	2nd	53	14.9	345	40.7	18.7	10.3
15%	1st	115	17.3	339	52.8	28.3	19.9
	2nd	111	18.9	328	48.7	25.9	17.5
20%	1st	133	20.5	368	60.3	32.7	23.8
	2nd	129	22.5	355	59.3	31.4	20.9

٩-٧-٢- تأثير شاى الكومبوست

* وجد El-Sirfay et al. (2008,a) ان اضافة شاى الكومبوست رشا (المستخلص بنسبة ١٠%) على اوراق البسلة ادى الى زيادة قيم النمو و التركيب الكيماوى وجودة بذور البسلة.

* El-Sirfay et al. (2008,b) وجد ان الاضافة الورقية للمستخلصات النباتية (عرش بطاطس وطماطم واوراق فاكهة) فردية او متحدة مع التسميد المعدنى ادت الى حدوث تأثير ايجابى على صفات نمو ومحصول نباتات السبانخ، كما ادوا الى نقص النترات والنيتريت مقارنة بالمعدنى فقط (انظر Table 9.7).

Table 9.7 : Nitrate and nitrite content of spinach plant as affected by mineral fertilization and some residual plant extracts

Treatments	NO_3-N	NO_2-N	Treatments	NO_3-N	NO_2-N
Control	192	2.12	50% RD+T	304	2.94
F	214	2.25	50% RD+P	265	2.66
T	234	2.63	100% RD	581	4.74
P	221	2.43	100%RD+F	416	3.98
50%-RD	363	3.93	100%RD+T	372	3.13
50% RD+F	315	3.05	100%RD+P	347	2.97
L.S.D. 0.05	8.76	0.33		8.76	0.33

Rd : Recommended dose F : Fruitn leaves compost extract
T : Tomato compost extract P : Potato compost extract

٩-٨- سماد قمامة المدن Town refuse

يطلق علي هذا السماد أيضا Town waste أوMunicipal refuse وينتج هذا السماد من كمر Composting مخلفات المدن الناتجة عن النشاط الإنساني والتجاري بالمدن وهناك مصادر عديدة لهذه المخلفات (محلات تجارية، مطاعم، الفنادق، المعاهد العلمية، المستشفيات، المصانع الأهلية، و المصانع الصغيرة وقد تعددت وسائل التخلص من هذه المخلفات والتي كانت تتمثل في :

١- المقالب المكشوفة.
٢- الحرق في الهواء المكشوف.
٣- الحرق الصحي باستخدام المحارق.
٤- الدفن الصحي.
٥- المصانع.

وتعتبر المقالب المكشوفة أو الحرق في الهواء وسائل غير آمنة صحياً حيث تؤدي إلي التلوث البيئي رغم أنه يمكن الحصول منها علي سماد عضوي.

٩-٨-١- طريقة الحصول علي السماد العضوي بالمصانع

الطريقة تماثل الطريقة التي ذكرت في السماد البلدي الصناعي Composting فهي طريقة بيولوجية تعتمد علي التخمر إلا أنها تتم داخل المصانع بطريقة علمية تتلخص في الآتي:

١- الفرز لفصل المكونات التي يمكن إعادة استخدامها مثل الورق، والقماش، والزجاج، والعظام، والمعادن، والبلاستيك ثم التقطيع والنخل.
٢- الترطيب بالماء.
٣- التكويم في كومات وتقلب أسبوعياً مع ضبط الرطوبة كما ذكر في حالة الكومبوست لمدة ٤ أسابيع.
٤- تترك الكومات لتكملة النضج كما في حالة طريقة Windrow وذلك لعدة أسابيع.

٩-٨-٢- ملاحظات Notes

١- طريقة الحصول علي السماد العضوي من المصانع هي أفضل الطرق الآمنة.
٢- يستدل علي نضج السماد بنفس الطرق الحقلية والمعملية المذكورة في السماد البلدي الصناعي.
٣- السماد الناتج يصلح لجميع أنواع المحاصيل وفوائده عديدة كما ذكر في فوائد الأسمدة العضوية.
٤- السماد يماثل الكومبوست أيضا في عدم احتوائه علي بذور الحشائش والكائنات الضارة.
٥- يمكن تحسين محتوي السماد من العناصر الغذائية بإضافة أسمدة معدنية مختلفة مثل NPK، وأسمدة العناصر الصغرى.

٦- يلاحظ أن نفايات المستشفيات الضارة تحرق في محارق خاصة داخل المستشفيات ولا تخلط في قمامة المدن.
٧- لابد من التأكد من عدم احتواء السماد علي عناصر ثقيلة Heavy metal بنسب ضارة بالتربة أو النبات والذي ينعكس بدوره علي الإنسان والتي قد تنتج من مخلفات المصانع الأهلية والصغيرة.

٩-٩- الحمأة sludge

هي السماد العضوي الذي يمثل الصورة الصلبة الناتجة من مخلفات الصرف الصحي Sewage sludge بعد معالجتها وكان يطلق عليه قديماً البودريت وهو الناتج من تجفيف نواتج كسح مراحيض المنازل بالقرى والمدن ومخلفات الصرف الصحي مصدرها المنازل (المواد البرازية، البولية، نواتج الغسيل)، والمصانع (نواتج العمليات التصنيعية التي تذهب للمجاري)، ونواتج غسيل الشوارع أو أي مصلحة (التي تذهب للبالوعات) وهذه المخلفات تصل إلي محطات الصرف الصحي عن طريق شبكة من المواسير والمضخات للتعامل معها أو التخلص منها ومخلفات الصرف الصحي ضارة جداً بالصحة ولذلك انتشرت في مصر محطات معالجة مياه الصرف الصحي.

٩-٩-١- كيفية معالجة مخلفات الصرف الصحي

١- فصل المواد الصلبة والمعلقة بالترسيب في أحواض ترسيب واسعة ثم مرور السائل المنفصل إلي مرشحات خاصة ثم يتم معالجة الخليط Sewage بطريقة بيولوجية هوائية تتمثل في وسيلتين هما :

الوسيلة الأولي المرشحات Percolating filters

الوسيلة الثانية التنشيط The activated – sludge process

وتعمل كلا الوسيلتين علي نمو الكائنات الحية الدقيقة لإزالة المواد الذائبة أو المعلقة الغير مرغوب فيها وفي بعض الأحيان لتحويل هذه المواد إلي مواد مرغوب فيها.
وفي الوسيلة الأولي يمرر الخليط Sewage علي سطح خامل (قد يكون من الفحم أو البلاستيك) حيث ينمو عليها الميكروبات التي تكون فيلم من الميكروبات المهاجمة للمواد الغير مرغوب فيها.
أما في حالة الوسيلة الثانية فإنه يتم تهوية Sewage والكائنات الدقيقة معاً في تانكات تهوية لعدة ساعات.

٢- يتم فصل المواد الصلبة والمعلقة عن المياه بالترسيب في أحواض الترسيب (تانكات) ثم تعاد إلي تانكات التهوية مرة أخري ثم يتم معاملة المواد الصلبة لا هوائياً.

٣- تنقل المواد الصلبة من أحواض الترسيب إلي أحواض التجفيف لاستخدام هذه الحمأة في الزراعة بعد عمل أكوام منها.

- ومن السابق يمكن الحصول علي ٣ أنواع من الحمأة وهي مرتبة حسب الأفضلية كالآتي:- حمأة خام > حمأة مهضومة > حمأة نشطة وأغلب محطات الصرف الصحي تنتج النوع الأول.

٩-٩-٢- معالجة مياه الصرف الصحي

المياه الناتجة بعد معالجة الصورة الصلبة يكون مصيرها المعالجة لاستخدامها في الزراعة أو التخلص منها في البحر أو البحيرات وتوجد درجات لمعالجتها وأفضل معالجة هو استخدام الكلور أو الأوزون أو الأكسدة الحيوية وهذه المياه صالحة لاستخدامها في الري الزراعي لجميع المحاصيل ويوجد نوع أقل معالجة وهو معالج ثانوياً أو استخدام برك أكسدة في حدود ١٠ أيام وتستخدم في ري محاصيل الحبوب، والأعلاف والأشجار.

والنوع الثالث هو أشدها خطورة حيث أنه معالج هوائياً لمدة يومين لهذا لا يصلح إلا الغابات والمسطحات الخضراء حول المدن.

٩-٩-٣- ملاحظات Notes

١- لابد من ترك السماد العضوي الناتج من مخلفات المجاري الصلبة (الحمأة) مدة بدون تهوية لتكملة نضجه ولتكن ٣ أسابيع.

٢- لا تتم الزراعة مباشرة بعد إضافة الحمأة للتربة (مثل أي سماد عضوي).

٣- يفضل التأكد بالتحليلات المعملية من نسبة C:N لأنها لو زادت عن ٢٠ :١ يترك فترة أخرى للنضج حتى تقل النسبة وكذلك التأكد بالتحليل الميكروبي أنه آمن للاستخدام.

٤- يجب تحليل السماد قبل استخدامه من حيث المعادن الثقيلة الناتجة من المصانع حتي يكون آمن عند استخدامه في الزراعة عن (2000) El - shaboury .

ويمكن استخدام عدة معايير للحكم علي تأثير السمية الناتجة عن استخدام الأسمدة العضوية كما ذكرها (1996) El - Naggar فيما يلي :

٥- السماد قد يكون غني بالعناصر الغذائية الكبرى N 2.5%, P2O5 1.5%, K2O 1% عن الأسمدة العضوية الأخرى ولكن تأثيره علي الصفات الطبيعية للتربة أقل من الأسمدة العضوية لأنه يفتقر إلي كل من السليلوز، واللجنين (يقل تكوين الدبال) وغني في المواد الدهنية التي تجعله لزج مما يؤثر علي مسامية بعض الأراضي لذلك يفضل تخمره فترة من الزمن قبل استخدامه.

٦- يجب التأكد من عدم تراكم المعادن الثقيلة بالتربة نتيجة استخدام الحمأة أو الري بمياه الصرف الصحي أو أي أسمدة عضوية غنية بالعناصر الثقيلة حيث

أوضح (1982) Finck أن محتوي التربة الكلي الطبيعي والمقاوم لسمية النباتات من المعادن الثقيلة المختلفة.

٩-١٠- سماد البيوجاز Biogas fertilizers

هو عبارة عن المواد الصلبة والسائلة الناتجة بعد تخمر أي مخلفات عضوية لا هوائياً والحصول منها علي غاز البيوجاز.

٩-١٠-١- الفكرة الأساسية في الحصول علي غاز وسماد البيوجاز

تتعدد تصميمات وحدات إنتاج غاز وسماد البيوجاز من دولة إلي أخري ولكن الأساس العلمي واحد ويتلخص في الآتي:-

حوض (بئر) عميق يتم فيه تخمر المخلفات مع الماء بمعزل عن الهواء وله فتحات لدخول وخروج المخلفات وله غطاء محكم لعزله عن الهواء وبه فتحة لخروج غاز البيوجاز Biogas الذي يمر في مواسير تمتد إلي أماكن الاستخدام.

٩-١٠-٢- ملاحظات Notes

١- تركيب غاز البيوجاز الناتج بعد تخمر المخلفات لا هوائيا هو مخلوط من الميثان (حوالي ٧٠%)، وثاني أكسيد الكربون (حوالي ٢٥%)، وغازات أخري مثل النيتروجين والهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين (حوالي ٥%).

٢- اللهب الناتج أزرق شديد الحرارة قد تصل حرارته إلي ٦٠٠°م، الغاز نظيف، صديق للبيئة، غير سام، عديم اللون، أخف من الهواء، لا يتخلف عنه عوادم.

٣- الغاز الناتج يستخدم في أغراض عديدة مثل الطهي، والإنارة، والتدفئة، وإدارة توربينات توليد الكهرباء.

٤- السماد العضوي الناتج يتواجد في صورتين صلبة وسائلة وهو غني بالعناصر الغذائية الكبرى والصغرى والذي قد يصل محتواه منها أكبر من بعض الأسمدة العضوية الأخرى والغير مضاف إليها أسمدة معدنية.

٥- محتوي العناصر الكبرى بالسماد يقترب من القيم الآتية:-

K (0.25%) , P (0.5%) , N (1.5%)

٦- يتوقف التركيب الكيماوي للسماد علي طبيعة المكونات الأصلية.

٧- السماد الناتج صحي وغير ملوث للبيئة حيث أنه خالي من ناقلات الأمراض وبذور الحشائش.

٨- مصادر مواد التخمر التي تستخدم عديدة وهي أي مخلفات عضوية مزرعية وغير مزرعية مثل مخلفات حيوانات المزرعة (نواتج إفراز+ الفرشة)، والسبلة، ومخلفات الدواجن، والتبن، والحطب، ومخلفات المصانع، وقمامة المدن، ومخلفات محطات الصرف الصحي.

٩- يمكن عمل هذه الوحدات في محطات الصرف الصحي لاستخدام مخلفاتها Sewage sludge في الحصول علي سماد أمن وغاز يستخدم مباشرة أو لإدارة توربينات للحصول علي الكهرباء.

٩-١١- أسمدة المخلفات الحيوانية fertilizers of animals wastes

يشمل مخلفات المجازر، والمدابغ مثل الدم، واللحوم، والعظم، والقرون، والحوافر، والجلود بالإضافة إلي الجوانو ويمكن ذكر بعضها فيما يلي :

٩-١١-١- العظم Bone meal

حيث يكسر العظم ويزال منه الشحوم ثم ينظف معطياً عظام غضروفية ثم يطحن ناعماً وهي تمثل أسمدة N-P وعند إزالة البروتين من الغضروف بعملية Delaminating نحصل علي Delaminated Bone meal وهذه أسمدة فوسفاتية عضوية الأصل (فوسفات كالسيوم) وهي أكثر استخداماً في التسميد.

٩-١١-٢- مادة القرون Horn material

ويمكن أن تطحن بدرجات مختلفة حيث تكون في صورة مسحوق أو حبيبات خشنة أو قشور وهي تمثل الأسمدة النيتروجينية البطيئة الفاعلية وقد تعامل بالأسمدة المعدنية وقد يخلط القرون مع العظام بدرجات مختلفة للحصول علي أسمدة عضوية نيتروجينية فوسفاتية (النيتروجين من القرون، الفوسفور من العظام).

٩-١١-٣- مسحوق الدم Blood powder

سماد فعال جداً والمكون الأساسي به هو النيتروجين الذي يصل إلي ١٤% في صورة بطيئة الفاعلية وباقي المخلفات الحيوانية يمكن عمل أسمدة عضوية منها مثل الشعر، ، الأمعاء، ومحتوياتها المختلفة.

٩-١١-٤- الجوانو Guano

يلعب هذا السماد دوراً هاماً حيث أنه سماد حيواني الأصل والمادة الخام للجوانو هي نواتج إخراج طائر بحري تحولت منذ فترات طويلة وتراكمت علي هيئة رواسب وتعيش هذه الطيور في Islands حيث لا يوجد أمطار ولا نموات علي امتداد شواطئ بيرو وشيلي وتتغذي علي الأسماك المتوفرة بغزارة في البحر والاسم نشأ في بيرو ويشير إلي كلمة سماد (manure - huano) ويصل سمك الترسيبات إلي ٦٠متر.

وعموماً الطبقة المركزية فقط هي التي تحتوي علي محتوي نيتروجيني عالي ويسود نتيجة التحول الطبيعي مواد غير عضوية وذلك من المادة العضوية الأصلية وهي تحتوي علي ٨-١٥% نيتروجين، ٢-٣% فوسفور والمكونات الكيماوية الأساسية هي أكسالات أمونيوم وفوسفات أمونيوم بالإضافة إلي فوسفات كالسيوم ويوجد بصورة مختلطة البوتاسيوم الذي يصل إلي ٢-٤%
ويعامل الجوانو الخام بواسطة التحلل الحامضي للحصول علي سماد الجوانو.
ومن أمثلة الجوانو المتوفر بالأسواق جوانو بيرو ٦+١٢+٢ $(N + P_2O_5 + K_2O)$ وقد يوجد سماد الجوانو في أماكن أخري مثل سماد الكهوف Cave fertilizers الذي ينتج بواسطة الخفافيش Bats.

اختبار الذاتي

السؤال الأول:- (٣٠ درجة) اذكر باختصار ما تعرفه عن:-

١- Humus
٢- Compost
٣- Green manure
٤- Town refuse fertilizers
٥- Sludge
٦- Biogas fertilizers

السؤال الثاني:- (٢٠ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (×) داخل أقواس العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

١- ( ) من فوائد الأسمدة العضوية زيادة صلاحية العناصر الغذائية الموجودة أصلاً بالتربة كما أنه يمكنها تثبيت العناصر الغذائية وهذا ضار للنبات ولكنه مفيد في حالة المعادن الثقيلة.

٢- ( ) العناصر الغذائية الموجودة في السماد البلدي تكون في صورة صالحة لذا لا تحتاج إلي تحضير أي تركها فترة تحلل للنضج وتضيق نسبة C:N بها.

٣- ( ) السماد البلدي الذي يتكون من فرشة ترابية أفضل من الفرشة النباتية لإضافته مادة عضوية إلي التربة.

٤- ( ) الأسمدة الخضراء هي نباتات تزرع وتحرث في التربة وتترك فترة للتحلل قبل زراعة المحصول التالي ويفضل المحاصيل النجيلية لأنها ذات نسبة C:N ضيقة حتى يتحلل بسرعةالتسميد.

٥- ( ) Compost هو مخلفات نباتية يتم تحللها خارج التربة بهدف سهولة الحصول النبات علي النيتروجين الميسر ولتجنب فقد للنيتروجين وتجنب حرارة التحلل العالية التي تؤثر علي نمو النباتات.

٦- ( ) تتلخص فكرة عمل السماد البلدي الصناعي في كمر المخلفات النباتية مع إضافة منشطات وضبط للماء عند ٦٠% وتعرف بأنها تبلل قبضة اليد بدرجة كبيرة مع الكبس والتقليب كل فترة حتى تتحلل المخلفات.

٧- ( ) سماد قمامة المدن يشبه الكومبوست في إعداده وخطواته هي فرز، طحن، نخل، تكويم، تقليب أسبوعياً، تترك لتكملة النضج عدة أسابيع.

٨- ( ) sludge هو عبارة عن الحمأة أي الجزء الصلب من مخلفات الصرف الصحي ولا داعي لمعالجته قبل استخدامه.

٩- ( ) سماد Biogas محتواه من العناصر الغذائية أقل من معظم الأسمدة العضوية الأخرى ولا يتوقف تركيبه علي طبيعة المخلفات الأصلية.

١٠- ( ) Guano هو سماد عضوي نباتي الأصل محتواه عالي من N, P.

السؤال الثالث:- (٥٠ درجات) علل لما يأتي.

١ - يعتبر الدبال المادة الفعالة التي يضيفها السماد العضوي إلي التربة.
٢ - يفضل إضافة السماد البلدي والأسمدة العضوية مع الكبريت بالأراضي الجديدة.
٣ - يفضل إضافة الأسمدة العضوية بأنواعها المختلفة حتى الأخضر قبل الزراعة بفترة كافية.
٤ - يفضل أن تكون الأسمدة الخضراء من البقوليات.
٥ - يفضل عمل كومبوست لأي مخلفات عضوية عن إضافتها طازجة
٦ - يتم تقليب كومة أي سماد عضوي في المراحل الأولي من عملها ثم في المراحل الأخيرة للتحلل تترك بدون تقليب لمدة عدة أسابيع أو شهر.
٧ - يفضل تقطيع أو طحن أي مخلفات عضوية قبل عمل كومبوست لها.
٨ - اختلاف طريقة إعداد سماد القمامة عن الكومبوست.
٩ - لمعالجة مخلفات الصرف الصحي الناتجة تستخدم وسيلتي Percolating filters، و The activated sludge process
١٠ - الحمأة أقل تأثير من أي سماد عضوي علي صفات التربة الطبيعية.

اختبار الذاتي

*** اجب عن الاسئلة الاتية : (More Think , Less Ink)**

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتى فيم لا يزيد عن سطرين :

١- Compost Tea

السؤال الثاني : (٥ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-(   ) لابد من الزراعة مباشرة عقب اضافة الاسمدة العضوية للتربة.

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( ) سماد البيوجاز: هو عبارة عن المواد الصلبة والسائلة الناتجة بعد تخمر أي مخلفات عضوية .... والحصول منها علي غاز		
أ) هوائيا - البيوجاز	ب) لا هوائيا - البيوجاز	ج) لا هوائيا – CO_2

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) Guano	أ - سماد لابد من تحويله الى كومبوست
٢-( ) Farmyard manure	ب- يحفظ فى مكان ظليل وبعيد عن رياح وامطار
٣-( ) Town refuse	ج- يتم تخميره في ظروف لاهوائية
	د- سماد غنى فى NPK

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- عدم اضافة المخلفات الطازجة الى التربة ويفضل تحويلها الى كومبوست خارج التربة

٢- رش النباتات وخصوصا الورقية بمستخلصات نباتية منفردة او مع تسميد معدنى اقل من الموصى..

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- النشدرة Ammonification وهي تحول .... بالصورة الصلبة بالسماد واليورين إلي .... في صورة .... صالح لامتصاص النبات وقد تتكون .... التي تتطاير.

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة في (فيما لا يزيد عن ٣ اسطر) :

١- تحضير شاى الكومبوست.

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- مصادر الشحنة المختلفة بالمادة العضوية

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف فى الحالات الاتية :-

١- لسيادة عملية Mineralization فى التربة

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- نشوء الشحنة بالاسمدة العضوية المزرعية.

السؤال الحادي عشر (٥ درجات) : على ما يدل :

١- تحول لون المخلفات الى البنى او الاسود وتهتكها بعد فترة من التخمر.

السؤال الثانى عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- انتاج السماد البلدى الصناعى وسماد البيوجاز.

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- الدور السمادى والتحسينى للاسمدة العضوية عند اضافتها لانواع الاراضى المختلفة.

السؤال الرابع عشر(٥درجات) : ماذا تلاحظ :

١- تحليل الاسمدة الحيوانية مقارنة بالاسمدة العضوية المزرعية.

السؤال الخامس عشر(١٠ درجات) : عدد :

١- الانواع المختلفة للاسمدة العضوية.

الفصل العاشر
الاسمدة الحيوية Biofertilizers

الاختبار القبلي:

السؤال الأول.

١- اذكر مفهوم الأسمدة الحيوية؟

٢- اذكر فوائد الأسمدة الحيوية؟

السؤال الثاني.

١- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية النيتروجينية؟

٢- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية الفوسفاتية؟

٣- اذكر أمثلة للأسمدة الحيوية البوتاسية؟

الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل يتوقع أن يكون الدارس قادرا علي أن :

- يسرد فوائد الأسمدة الحيوية.
- يسرد أنواع الأسمدة الحيوية النيتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية.
- يوضح كيف يوفر كل سماد للعناصر الغذائية الصالحة.
- يحدد الأسمدة الحيوية المنتشرة في مصر وأسمائها التجارية.
- يوضح كيفية إضافة الأنواع المختلفة للأسمدة الحيوية.
- ينمي الدارس مهارته فى استخدام الاسمدة الحيوية لحل مشاكل الاسمدة.

١٠-١- مقدمة

نظراً لنقص المكتبة العربية والأجنبية في المراجع الخاصة بالأسمدة الحيوية فإن معظم معلومات هذا المديول مأخوذة عن (1982) Subb Rao

خلال العقدين الآخرين زاد الإنتاج الزراعي بالدول النامية نتيجة لكل من استخدام أصناف نباتية عالية الإنتاجية والاستهلاك المتزايد للأسمدة الكيماوية Chemical Fertilizers والماء. ويترتب علي زيادة تحسن الإنتاجية استهلاك لصور الطاقة الغير متجددةNon-renewable form of energy. وتعتبر الطاقة في المستقبل العامل المحدد لزيادة الإنتاج الزراعي لذلك لابد من إيجاد إستراتجية (خطة) للإمداد بالعناصر التي يحتاجها النبات (التسميد) وذلك عن طريق استخدام التوافق بين الأسمدة الكيماوية، والأسمدة البلدية Organic manure والأسمدة الحيوية.

١٠-٢- الفوائد العامة للأسمدة الحيوية

١- زيادة صلاحية العناصر الغذائية عن طريق تنشيط الميكروبات المتخصصة المستخدمة.

٢- توفير كمية من الأسمدة المستخدمة في حدود ٢٥%.

٣- زيادة صلاحية العناصر الغذائية الأخرى وتيسير امتصاصها.

٤- إفراز بعض المضادات الحيوية التي تقاوم بعض أمراض النبات.

٥- إفراز مواد منشطة للنمو.
٦- تقوية نمو الجذور والمجموع الخضري.
٧- زيادة المحصول.
٨- تحسين جودة المحصول.
٩- الحد من تلوث البيئة.

١٠-٣- تعريف الأسمدة الحيوية

إن اصطلاح الأسمدة الحيوية Biofertilizers (والأفضل يطلق عليها اللقاحات الميكروبية Mic-obial inoculants)

يمكن أن يعبر عنها بأنها تحضيرات تحتوي علي خلايا كائنات دقيقة حية Live وكامنة Latent لسلالات عالية الكفاءة في تثبيت النيتروجين وإذابة الفوسفات أو البوتاسيوم

والتي تستخدم لإضافتها مع البذور أو التربة بهدف زيادة أعداد هذه الكائنات الدقيقة وإسراع عمليات ميكروبية معينة تزيد من صلاحية العناصر الغذائية للنبات وقد يشمل التعريف جميع المصادر العضوية مثل الأسمدة البلدية التي تكون مصدر العناصر الغذائية الصالحة لامتصاص النبات عن طريق الكائنات الدقيقة أو بالتصاحب بين الكائنات الدقيقة والنبات.

ومن العمليات المعينة التي تقوم بها الميكروبات لزيادة صلاحية العناصر:

١- التفاعلات الوسطية لإنزيم النيتروجيناز عند تثبيت الميكروبات للنيتروجين التي تختزل النيتروجين العنصري إلي أمونيا.
٢- إفراز الأحماض العضوية البسيطة بواسطة البكتيريا المذيبة للفوسفات أو البوتاسيوم.
٣- تكسير السكريات العديدة بواسطة نوع معين من الفطريات والأكتينوميسيتات.
٤- تحولات النيتروجين بالتربة بواسطة الميكروبات والتي تدخل في دورة النيتروجين.

فلا تتصف الأرض الخصبة بالخواص الطبيعية ومكوناتها الكيميائية الجيدة فقط واللازمة لنمو النبات ولكن لابد لأن تتميز أيضاً بالعمليات الميكروبيولوجية التي تتواجد في حالة اتزان وهذه العمليات جزء في دورات النيتروجين والفوسفور والكبريت.

في نظام الزراعة الكثيفة التي تستخدم حديثاً لابد من استخدام الأسمدة الكيماوية والتي تعتبر مكلفة للدول النامية لذلك لابد من التركيز علي إمكانية استخدام الأسمدة العضوية مع الأسمدة الكيماوية وعلي وجه الخصوص استخدام الأسمدة الحيوية ذات الأصل الميكروبي. والعمليات الميكروبية ليست فقط سريعة ولكنها نسبياً أقل

استهلاكاً للطاقة من العمليات الصناعية ولهذا تعتبر الأسمدة الحيوية مصدر لإمداد النبات بالعناصر الغذائية بأقل تكلفة ولهذا قد لاقت حديثاً مزيداً من البحث والاهتمام بكثير من الدول ومنها مصر وفيما يلي سوف نأخذ فكرة مبسطة عن الأسمدة الحيوية.

١٠-٤- الأسمدة الحيوية النيتروجينية

١٠-٤-١- لقاح الريزوبيوم Rhizobium Inoculant

من المعروف منذ عديد من القرون أن البقوليات تزيد خصوبة التربة حيث يوجد علي جذورها العقد Nodules التي تحتوي علي البكتريا القادرة علي تثبيت النيتروجين الجوي ويطلق علي هذا التثبيت تكافلي (تعاوني) Symbiotic حيث هذه الأنواع المتخصصة من البكتريا تثبت النيتروجين الجوي العنصري الغير صالح لامتصاص النبات مباشرة وتحوله إلي صورة صالحة وتمد به النبات مقابل الحصول عالي الكربوهيدرات من هدا النبات.

ليست كل البقوليات يتكون علي جذورها عقد جذرية وكذلك يتواجد عائلات نباتية أخري غير بقولية يتكون علي جذورها عقد جذرية بواسطة الاكتينوميسيتات والتي تثبت كميات هائلة من النيتروجين.

بكتريا الريزوبيوم في التربة Rhizobium in Soil

- تعيش بكتريا الريزوبيوم في التربة وفي منطقة جذور النباتات البقولية والغير بقولية.
- بكتريا الريزوبيوم تفرز خارجها مواد عديدة التسكر (Slime) والتي تساعد في ربط حبيبات التربة مع بعضها.
- التسميد النيتروجيني لا يؤثر علي فعالية بكتريا العقد الجذرية (الريزوبيوم) ولكن يؤثر علي تثبيت النيتروجين الجوي.
- بكتريا الريزوبيوم يمكن أن تعيش في درجات حرارة منخفضة وتقاوم الحرارة حتي درجة ٥٠°م لعدة ساعات قليلة.
- بكتريا الريزوبيوم حساسة لمواد وقاية النبات والمضادات الحيوية والكيماويات الزراعية الأخرى.
- بكتريا الريزوبيوم لها القدرة علي أن تعيش بالتربة لعدة سنوات تحت ظروف الجفاف.
- عديد من الكائنات الدقيقة بالتربة Microorganisms والبكتريوفاج Bacteriophages لها القدرة علي تثبيط نمو الريزوبيوم بالرغم أنه من النادر أن يثبط تكوين العقد بواسطة هذه المضادات.
- الأميبا تفترس الريزوبيوم.
- الريزوبيوم تتحمل الملوحة بالرغم من أن النبات البقولي العائل لا يتحمل الملوحة لهذا تعيش بالأراضي الملحية.

الريزوبيوم في العقد الجذرية Rhizobium in Root Nodusoil

بكتيريا الريزوبيوم تدخل إلي جذور البقوليات عن طريق الشعيرات الجذرية أو مباشرة عند نقطة بروز الجذور الجانبية ويختلف هذا من نبات للآخر أي يختلف أسلوب دخول البكتيريا من نوع نبات لآخر.

وظيفة العقدة Function of The Nodule

العقدة ما هي إلا مجرد بناء واقي فهي مكان تثبيت النيتروجين حيث يتواجد أنزيم Nitrogenase وهو الوسيط الذي يقوم باختزال النيتروجين العنصري الجوي إلي أمونيوم NH_4 وذلك خلال عديد من التفاعلات الوسطية وتتوقف عملية التثبيت بالعقدة (وظيفة العقدة) علي عديد من العوامل مثل الحرارة، وشدة الضوء، والفترة الضوئية، ووجود النيتروجين بالتربة، وحموضة التربة pH، والتغذية المعدنية مثل وجود الكوبالت والموليبدنيوم خاصة أن الأخير يعتبر جزء مكمل لإنزيم Nitrogenase أيضاً تتوقف وظيفة العقدة علي وجود مواد النمو والأملاح، والميكروبات المضادة بالتربة.

الأهمية الزراعية Agronomic Importance

التلقيح بالبكتيريا العقدية (الريزوبيوم) قد يتعرض للنجاح وقد يتعرض للفشل وقد يعزي فشل التلقيح (عدم النجاح في تثبيت النيتروجين الجوي) إلي الآتي:-

١- وجود السلالات الأصلية غير الفعالة.

٢- وجود الميكروبات المختلفة المضادة لبكتيريا الريزوبيوم والتي تقلل أعدادها بمنطقة الجذور.

٣- صلاحية ظروف التربة التي تحد من عملية التكافل مثل الحموضة، والقلوية، والعوامل الأخرى المرتبطة ببناء التربة، وإضافة المبيدات الحشرية، ومحتوي التربة العالي من النيترات.

ومن المعروف أن للبقوليات تأثير متبقي عالي من النيتروجين بالتربة ويمكن قياس ذلك التأثير المتبقي من المحصول الناتج مثل القمح أو الأرز عقب زراعته بعد نبات بقولي وآخر غير بقولي وقد وجد أن أعلي تأثير متبقي كان في حالة القمح بعد الفاصوليا.

هكذا نري أن التسميد الحيوي بالعقدين (الاسم التجاري لبيئة بكتيريا الريزوبيوم) والتي تضاف مع بذور البقوليات يوفر استخدام الأسمدة النيتروجينية الكيماوية وبهذا يقلل تكاليف إنتاج البقوليات وما يزرع بعدها من محاصيل غير بقولية وهذا لا يعني الاستغناء تماماً عن الأسمدة النيتروجينية بل يقلل من استخدامها.

لذلك لابد أن يكون لدي المزارعين والمستثمرين الزراعيين الثقافة الزراعية والوعي الزراعي الذي يؤدي لانتشار استخدام مثل هذه الأسمدة.

١٠-٤-٢- لقاح الأزوتوباكتر Azotobacter Inoculant

يقوم الأزوتوباكتر بتثبيت النيتروجين الجوي لا تكافلياً دون وجود عائل كما في الريزوبيوم (تثبيت تكافلي).
والكائنات الحية الدقيقة التي تقوم بالتثبيت اللاتكافلي (التي تعيش معيشة حرة) محدودة وأساساً البكتيريا (الأزوتوباكتر)، والطحالب الخضراء المزرقة.
وتقسم البكتيريا الحرة المعيشة التي تثبت النيتروجين الجوي إلي :

- **هوائية Aerobic**

والبكتيريا الهوائية التي تثبت النيتروجين لا تكافلياً Non-symbiotic nitrogen fixation أنواع عديدة تتبع الأجناس Azotobacter, Azosppirillum, Mycobacterium, Azomonas, Beijerinkia, Derxia.

- **لا هوائية إجباراً Anaerobic**

تقع تحت الأجناس Clostridium, Chromatium, Chlorobium, Desulfovibrio.

- **لا هوائية اختياراً Facultative anaerobic**

تقع تحت الأجناس Bacillus, Enterobacter, Escherichia, Klebsiella, Rhodospirillum, Rhodopseudomonas.

الأزوتوباكتر في التربة Azotobacter in Soil

يوجد العديد من العوامل التي تؤثر علي أعداد الأزوتوباكتر بالتربة منها:-

١- الكائنات المصاحبة والمعضدة لنمو البكتيريا وكذلك المضادة.
٢- مادة الأرض العضوية حيث قلتها تؤدي لقلة تكاثر الأزوتوباكتر وزيادة الدبال يزيد هذا التكاثر.
٣- الأسمدة المعدنية تؤثر علي تكاثر هذه البكتيريا حيث الأسمدة النيتروجينية تثبطها والفوسفاتية تزيدها.
٤- عادة لا يوجد الأزوتوباكتر علي سطح الجذور Rhizophane (Root surface) ولكن توجد بكميات غزيرة في منطقة الجذور Rhizophere (المنطقة حول الجذور) ولكن وجد بالقمح أعداد اللاهوائية في منطقة الجذور أعلي الهوائية.
٥- إفرازات الجذور التي تحتوي علي أحماض أمينية، وسكريات، وفيتامينات، وأحماض عضوية، والأجزاء المتحللة من نظام الجذور تعتبر كمصدر للطاقة لأعداد الأزوتوباكتر.

فسيولوجي ووظيفة الأزوتوباكتر Physiology and Function

تعتبر قدرة الأزوتوباكتر علي تثبيت النيتروجين العنصري خاصية فسيولوجية أساسية لهذه البكتيريا حيث مدي التثبيت هو ٢-١٥ ملليجرام نيتروجين مثبت /جم من مصدر الكربون المستخدم.
ويمكن للأزوتوباكتر استخدام مصادر كربونية مختلفة من السكريات الأحادية والثنائية والعديدة، والأحماض العضوية للسلسلة الدهنية والأروماتية، كحول

الإيثايل، والجليسرول، والمانيتول، وبخار الأسيتون، والأحماض العضوية الطيارة الأخرى.

وقد ثبت ضرورة وجود الكالسيوم، والنيتروجين المرتبط، والعناصر النادرة، وكلوريد الصوديوم وذلك لتثبيت النيتروجين. والبكتيريا لها القدرة على تخليق وإفراز كثير من المركبات الحيوية، والأوكسينات، والهرمونات، والفيتامينات بالإضافة إلي وظيفة التثبيت.

وباختصار فإن التفاعل العام الذي يشمل الاختزال الأنزيمي للنيتروجين الجوي إلي أمونيا يمكن التعبير عنه كالأتي:

$$N_2 \longrightarrow HN{=}NH \longrightarrow H_2N\text{-}NH_2 \longrightarrow 2NH_3$$

Dinitrogen Diamine Hydrazine Ammonia

حيث يلاحظ لاختزال N_2 إلي NH_3 يحتاج التفاعل ٦ إلكترونات وبالحساب يحتاج إلي ١٢ مول ATP لاختزال N_2 الجوي إلي ٢ مول أمونيا.

استجابة المحصول Crop Response

وجد زيادة نمو ومحصول العديد من المحاصيل (أرز، قمح، بصل، طماطم، كرنب) عند تلقيح الجذور ببكتيريا الأزوتوباكتر ولكن يتوقف هذا علي نوع السلالة المستخدمة من البكتيريا وقد أعزي هذه الزيادة إلي إفراز هذه البكتيريا لمواد منشطة للنمو ومواد مضادة للفطريات بالإضافة إلي الدور الأساسي وهو تثبيت النيتروجين الجوي.

١٠-٤-٣- لقاح الأزوسبيريليوم Azosppirillum Inoculant

حتي عام ١٩٢٥ لم تدرك بكتيريا الأزوسبيريليوم في قائمة مثبتات النيتروجين ولكن بعد ذلك التاريخ بواسطة جهود العلماء البحثية ثبت قدرة هذه البكتيريا علي تثبيت الأزوت.

الأزوسبيريليوم في التربة والجذور Azosppirillum in Soil and Roots

تتواجد البكتيريا في عديد من الأراضي وقد لوحظ أن هناك ارتباط بين نوع النبات و تواجد البكتيريا وكذلك نشاط النيتروجيناز بها يكون بين pH ٥,٦-٧,٢ حيث أقل من ٥,٦ يقل نشاط الأنزيم بكتيريا Panicum maximum حول الجذور وقد لوحظ أعلي نشاط بين ٦,٧ - ٧,٠٠ كما لوحظ عدم نشاط أنزيم النيتروجيناز للبكتيريا Panicum maximum في الظروف الحامضية حتي pH ٥,٢ وربما يعزي هذا إلي تكاثر البكتيريا داخل الجذور ويلاحظ أن الأراضي ذات pH اقل من ٥,٧ والأراضي الرملية الفقيرة في المادة العضوية لا تشجع وجود وتكاثر بكتيريا الأزوسبيريليوم بعكس الأراضي الغنية في المادة العضوية وقد لوحظ بالهند تواجد البكتيريا بكثرة في جذور أنواع مختلفة من الأرز والحشائش المصاحبة لها.

فسيولوجي ووظيفة الأزوسبيريليوم Physiology and Function

بكتيريا الأزوسبيريليوم تنمو جيداً علي lactate or pyruvate, succinate, malate وبدرجة متوسطة علي galactose or acetate وتنمو بدرجة ضعيفة علي glucose or citrate وأفضل تثبيت للبكتيريا تحت ظروف Microaerophilic ورج البيئات. وتتأثر البكتيريا بكمية الأجار المستخدمة.

استجابة المحصول Crop Response

لوحظ استجابة عديد من المحاصيل (قمح، شعير، سورجم) عند تلقيح البذور ببكتيريا الأزوسبيريليوم مع تسميد ٤٠كجم نيتروجين/هكتار كذلك يمكن إضافة البكتيريا للشتلات مع التسميد بمعدل صغير للحصول علي أعلي محصول.

١٠-٤-٤- لقاح الطحالب الخضراء المزرقة Blue - green Algai Inoculant

يزرع الأرز في ظروف الأرض المغمورة بالماء لارتفاع يسمح بنمو الطحالب الخضراء المزرقة والتي لها القدرة علي القيام بعملية البناء الضوئي بالإضافة لتثبيت النيتروجين حيوي Biological Nitrogen Fixation وتوجد أنواع عديدة من هذه الكائنات مثل Cylindrospermum, Anabaena, Anabaenopsis, Aulosira, Nostuc وغيرها كثيراً وبالإضافة إلي تثبيت النيتروجين تفرز هذه الطحالب فيتامين B_{12}، والأوكسينات، وحمض الأسكوربيك والتي تساهم في نمو نباتات الأرز.

Heterocysts:

تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة الطحالب الخضراء المزرقة يتم في خلايا خاصة يطلق عليها Heterocysts والتي تتواجد علي شريط (خيط) الطحلب وقد وجد البعض أن هناك أنواع خلايا أخري غير هذا النوع المتخصص وتتواجد علي نفس شريط الطحلب قادرة علي تثبيت النيتروجين العنصري.

وخلايا الـHeterocysts كبيرة ولها جدار سميك فارغة تنمو بين الخلايا الملونة علي شريط الطحلب والخلايا المتخصصة في تثبيت النيتروجين Heterocysts والأخرى الخضرية تعتمد كل منها علي الأخرى عند تثبيت النيتروجين حيث الخلية المتخصصة في التثبيت تأخذ المواد التي ستقوم باختزال النيتروجين مثل (glucose-6- phosphate-isocitrate-pyruvate) وذلك من الخلايا الخضرية التي تقوم بالتخليق الضوني وبها تختزل النيتروجين الجوي إلي نيتروجين مثبت أما الخلايا الخضرية تعتمد علي الخلايا المتخصصة في التغذية النيتروجينية أي تأخذ النيتروجين المثبت في صورة (glutamine, glutamate, or other amino acids) من الـHeterocysts.

وعموماً تختلف قدرة الأنواع المختلفة علي التثبيت باختلاف المناخ التي توجد فيه ولكن عند استخدام النوع المناسب من الطحلب (كفاءة تثبيت عالية) يؤدي استخدام

الطحلب إلي زيادة محصول الأرز مع استخدام كمية صغيرة من السماد الكيماوي وتتراوح زيادة المحصول ١٠-٢٠% وقد وجد البعض في مصر أن إضافة سلفات الأمونيوم يثبط عملية التثبيت بينما إضافة المادة العضوية تزيد عملية التثبيت.

١٠-٤-٥- الأزولا (سماد عضوي) Azolla (An Organic Manure)

الأزولا نبات سرخسي يطفو علي سطح المياه العذبة والذي يطلق عليه في مصر عدس الماء ويوجد ٦ أنواع من الأزولا A.nilotica, A.pinnata, A.caroliniana, A.filiculoides, A.mexicana, A.microphylla وتوجد نامية بالقنوات والمجاري المائية مع الأعشاب المائية الأخرى وتحت الظروف المثالية يتضاعف نموها بدرجة كبيرة (نمو خضري هائل) فوق سطح الماء وتعطي مسطح من الريم (يطلق عليه سجادة خضراء Green mat) وغالباً ما يتغير لونها إلي لون محمر لتراكم صبغات الأنثوسيانين Anthocyanin.

النبات له ساق متفرع عائم والأوراق مفصصة بدرجة عميقة إلي فصين كما أن لها جذور حقيقية تخترق جسم الماء وتترتب الأوراق علي الساق بالتبادل ولكل ورقة فص خلفي dorsal lobe لحمي ومعرض للهواء ويحتوي علي الكلوروفيل وله طحلب يعيش معه تكافلياً وهو Anabaena azollae في تجويف مركزي بالفص، وفص أمامي ventral lobe رقيق مغمور جزئياً في الماء ويفتقر إلي الكلوروفيل. ويثبت الفطر النيتروجين الجوي ويوجد هذا الفطر في كل مراحل نمو وتطور الأزولا وتوجد شعيرات البشرة متعددة الخلايا والتي تبطن التجاويف بالفص الخلفي الذي يعيش فيه الطحلب التكافلي ويحتمل أن يكون دور هذه الشعيرات هو نقل العناصر الغذائية بين العائلين (الأزولا والطحلب) Peters,1977.

طرق استخدام الأزولا في عديد من الدول

- **الصين The Use of Azollae in CHINA**

الحرارة المناسبة لنمو الأزولا في الصين تتراوح بين ٢٠-٢٨°م والحد الأعلى للتحمل هو ٣٥°م والـpH المناسب لنموه ٦-٧. وتستخدم الأزولا في الصين بتجهيز مشاتل صغيرة متعددة تنمي فيها الأزولا لمدة ٤ أسابيع وعندما تكون الحرارة منخفضة تغطي المشاتل بالبلاستيك ويتم تجهيز الأرض لزراعة الأرز ثم تغمر بالماء وينثر بها الأزولا بمعدل ٧,٥طن/هكتار (٣طن/فدان) وبعد ٥-١٠ أيام يصرف الماء من الحقل ثم تحرث طبقة الأزولا المتكونة والتي تصل إلي ٣ أمثال خلال هذه الفترة (٢٢,٥طن/هكتار) وقد تتكرر هذه العملية مرة أخري في وجود الأزولا بغمر التربة ثم بعد ٥-١٠ أيام يصرف الماء وتحرث طبقة الأزولا الناتجة في التربة.

ويلاحظ أن الطريقة السابقة تتم قبل زراعة الأرز ولكن هناك طريقة ثانية وهي تنمية الأزولا بعد شتل شتلات الأرز أي مع الشتلات في نفس الوقت ولكن يستدعي هذا دفن الأزولا باليد وليس بالمحراث ولا تكرر العملية إلا عند الحاجة لأن طبقة الأزولا المتكونة تمنع حصول جذور الأرز علي الأكسجين.

وقد وجد أن ٥٠% من احتياجات الأرز للنيتروجين تكون مصدرها الأزولا بالرغم من إضافة الفوسفور بمعدل ١٥٠-٢٢٥ كجم سوبر فوسفات /هكتار.

- **The Use of Azollae in INDIA الهند**

توصلت الأبحاث الهندية بواسطة العلماء Singh 1977 and Pandes 1979 إلي النتائج الآتية:-

- عمق الماء بارتفاع ٥-١٠سم وإضافة السوبر فوسفات بمعدل ٤-٨ كجم P_2O_5/هكتار يكون ضروري لنمو الأزولا.
- يفضل أن تكون مشاتل نمو الأزولا صغيرة (٥٠-١٠٠متر^2) عن المشاتل الواسعة لتجنب تعرية الرياح.
- المعدل المرغوب لنمو الأزولا بالمشاتل هي ٠,١-٠,٤كجم لكل ١ متر^2 وذلك للحصول علي نمو سريع يقدر بحوالي ٨-١٠ طن/هكتار خلال ٢٠ يوم.
- الـpH المناسب هو٨ ولكن الأراضي الحامضية ذات pH أقل من ٤,٦ غير مناسب إلا إذا استخدام الجير لتصيح حموضة التربة.
- حرارة الماء التي تقاوم بواسطة الأزولا بين ١٤-٣٥°م ولكن المثالية ٢٠-٣٠°م.
- للقضاء علي الطفيليات الحشرية تستخدم مادة Carbofuran بمعدل ١-٢كجم/هكتار.
- يتم الحصول علي النمو (أكوام الأزولا) بسرعة خلال٧-١٠ أيام.
- تتركب الأزولا من ٩٤% ماء، و١% عناصر حديد، ومنجنيز، وكالسيوم، وبوتاسيوم، وفوسفور P, K, Ca, Mn, Fe، و٥% نيتروجين N.
- يجب التخطيط بعمل مشاتل تربية الأزولا قبل زراعة الأرز بعدة أسابيع والذي يحد من استخدام الأزولا عدم توفر المياه لتربيتها، والحرارة الغير مواتية لنموها، والحشرات، ونقلها من مكان لآخر يكون ضار وذلك لتعفنها بسرعة بعد انتشالها من الماء.

استجابة المحصول Crop Response

يلاحظ أن هناك طريقتان لإضافة الأزولا وهما:-

الأولي:- طريقة الحرث وهي نموها قبل زراعة الأرز بالحقل المغمور لمدة أسبوعين ثم صرف الماء وخلطها بالتربة بالحرث خلال أسبوع ثم زراعة الأرز.

الثانية:- طريقة النمو المشترك مع شتلات الأرز في نفس الوقت حيث ٠,١-٠,٥ كجم/متر^2 (الوزن الطازج) يتم تلقيحها بالحقل بعد شتل الأرز بأسبوع وفوراً سوف يلاحظ تكون طبقة من الأزولا ويتم صرف الماء بعد تكون هذه الطبقة وتخلط الأزولا بالتربة.

وقد وجد من الأبحاث عند استخدام طريقة الحرث مع إضافة أزولا عالية المحصول خاصة في الهند أن خلط ١٠طن أزولا طازج/هكتار يعتبر كافي ويعادل الأسمدة الأساسية من عنصر النيتروجين (٢٥-٣٠ كجم نيتروجين/هكتار) ولوحظ

أنه عند مضاعفة كمية الأزولا من ٥-٢٠ طن/هكتار كان هناك استجابة خطية لمحصول الحبوب وطريقة الحرث أكثر كفاءة من الطريقة المشترك لإضافة الأزولا.

وفي التجارب الحقلية وجد أن إضافة ٢٠ طن/هكتار من الأزولا +٢٠ كجم نيتروجين/هكتار في صورة سلفات أمونيوم تعادل إضافة ٤٠ كجم نيتروجين/هكتار في صورة سلفات أمونيوم وهكذا يمكن استخدام الأزولا مع التسميد النيتروجيني لزيادة محصول الأرز.

وتتحلل الأزولا في التربة إلي أمونيا وهي صورة صالحة لامتصاص النبات ويفضل تسميد الأرز بالسوبر فوسفات بعد الحقن بالأزولا بيوم أو يضاف السوبر علي مرتين وهذا يزيد تأثير الأزولا (زيادة نموها) ويلاحظ أن النيتروجين ينطلق بعد موت وتحلل الأزولا وفي مصر يعتبر استخدام الأزولا تحت البحث.

١٠-٥- الكائنات الدقيقة المذيبة للفوسفات Phosphate Solubilizing Microorganisms

الفوسفور يلي النيتروجين من حيث أنه عنصر مغذي (أساسي) يحتاجه النبات بكميات كبيرة وأن دوره هائل لكل من النبات والكائنات الدقيقة.

الصور الغير عضوية (المعدنية) السائدة بالتربة هي المركبات الفوسفاتية للكالسيوم، والحديد والألومونيوم، والفلورين بينما الصور العضوية فهي مركبات الفايتين، والفوسفوليبيدات، والأحماض النووية التي تنتج أساساً من تحلل المخلفات النباتية لذلك الأراضي الغنية في المادة العضوية تكون غنية في صور الفوسفور العضوية.

يعتبر السوبر فوسفات الأحادي أو الثلاثي Single or triple-super phosphate أحد الأسمدة الفوسفاتية المعروفة (محتوي الثلاثي ٣، ٢-٣ مرات الأحادي)، وأما إضافة صخر الفوسفات مباشرة للتربة كسماد محدود وذلك في الأراضي الحامضية وكذلك في الأراضي القاعدية ونظراً لارتفاع تكاليف كل من تصنيع الأسمدة الفوسفاتية ونقلها لابد من إيجاد وسيلة لاستخدام صخر الفوسفات مباشرة في التسميد.

١٠-٥-١- ذوبان الفوسفات بواسطة الكائنات الدقيقة Solubilization of Phosphates by Microorganisms

عديد من بكتيريا التربة خاصة التي تنتمي للأجناس Pseudomonas, Bacillus والفطريات Fungi التي تنتمي للأجناس Aspergillus, Pencillum لها القدرة علي تحويل صور الفوسفات الغير ذائبة Insoluble إلي صورة ذائبة Soluble وذلك عن طريق إفراز الأحماض العضوية مثل formic, acetic, lactic, furmic, propionic, glycolic, succinic التي تخفض رقم pH التربة وتذيب صور الفوسفات المختلفة كذلك بعض الأحماض الهيدروكسيلية Hydroxy acids قد ترتبط مع الكالسيوم والحديد وبذلك تحول دون ارتباطهم بالفوسفات مما يزيد من فعالية ذوبان واستخدام الفوسفات.

المفاهيم الزراعية Agronomic Aspects

يباع الآن لقاحات محملة علي بيئات تستخدم في تلقيح بذور المحاصيل المختلفة كما في حالة العقدين ولكنها تحمل البكتيريا القادرة علي إذابة صور الفوسفات وتحمل أسماء تجارية مختلفة ففي مصر يطلق عليها Phosphorine وفي بعض الدول يطلق عليها Phosphobacterin.
وقد أجريت أبحاث عديدة أعطت نتائج هائلة مع استخدام صخر الفوسفات العديم الصلاحية في حالة محاصيل القمح، الأرز، والبطاطا بعد تلقيح الدرنات.
* حوقه وآخرون (١٩٩٠) قاموا بدراسة تأثير البكتيريا المذيبة لفوسفات علي النمو والفوسفور الممتص بواسطة نباتات الشعير والطماطم في التربة المحتوية علي صخر الفوسفات أو فوسفات ثلاثي الكالسيوم.
في تجربة استخدام فيها ٣ أنواع من البكتيريا المذيبة للفوسفات قورن بين تربة معقمة وأخري غير معقمة كما قورنت البكتيريا المذيبة للفوسفات في حالة إضافة مصادر غير ذائبة للفوسفات مثل صخر الفوسفات أو فوسفات ثلاثي الكالسيوم ونستنتج من التجربة التالي:-
١- الثلاثة أنواع من البكتيريا أدت إلى زيادة الوزن الجاف ومحتوي البروتين بكل من الشعير والطماطم مقارنة بالكنترول والفروق معنوية جداً.
٢- التربة الغير معقمة أعطت زيادة في الوزن الجاف ومحتوي البروتين بكل من الشعير والطماطم عن التربة المعقمة.
٣- استخدام فوسفات ثلاثي الكالسيوم مع البكتيريا المذيبة للفوسفات أعطي زيادة في المحصول والبروتين بكل من الشعير والطماطم عن صخر الفوسفات مع نفس البكتيريا وكلاهما أكبر من الكنترول.

١٠-٥-٢- الميكروهيزا Vesicular arbusular mycrohiza

هي فطريات تعيش تكافلية داخل جذور بعض النباتات البقولية وتزيد امتصاص فوسفات التربة التي يستفيد منها النبات العائل ولهذه الفطريات دور آخر غير الدور التكافلي والذي يبدأ من امتصاص العناصر، والماء، ومقاومة الأمراض، والتأثير الميتابوليزمي علي النبات وقد وجد زيادة محصول العدس، والفول، وفول الصويا بالتلقيح بالفطر وكذلك عند التلقيح بالبكتيريا العقدية كمصدر للنيتروجين.
وتوجد أنواع تعيش علي جذور النباتات الأخرى وعموماً صعوبة الحصول علي بيئة نقية من هذا الفطر يجعل انتشاره محدوداً ومازال البحث مستمر لانتشار الميكروهيزا علي نطاق تجاري.
* فاطمة الشريف (١٩٩٠) قامت بدراسة عن تأثير وتسميد بعض المحاصيل البقولية تحت ظروف محافظة كفر الشيخ.
قامت الباحثة بدراسة تأثير التلقيح بفطر الميكروهيزا وبكتيريا الريزوبيوم و٤ مستويات من النيتروجين (صفر، ١٥و ٣٠، ٤٥ كجم نيتروجين/فدان) ومستويين من الفوسفور (١٦، ٣٢ كجم فوسفور/فدان) علي نبات العدس واستنتجت أن:-

١- محصول العدس (كجم/فدان) وامتصاص النيتروجين (ملليجرام/نبات) بواسطة النباتات قد زاد نتيجة التلقيح بفطر الميكروهيزا وبكتيريا الريزوبيوم مقارنة بعدم التلقيح (الكنترول).
٢- زيادة معدل النيتروجين والفوسفور أدي لزيادة هذه الصفات.
وقد توصلت الباحثة إلي أن التلقيح البكتيري والتسميد النيتروجيني كان أكثر تأثير علي امتصاص النيتروجين بينما المعاملة بالفطر والتسميد الفوسفاتي كان أكثر تأثير علي امتصاص الفوسفور وكان للتفاعل بين الأربعة معاملات المدروسة أثراً معنوياً علي زيادة محصول العدس.

١٠-٦- الأسمدة الحيوية البوتاسية

يوجد العديد من الكائنات الحية الدقيقة التي ينتج عن نشاطها أحماض عضوية تزيد من ذوبان معادن التربة البوتاسية وبالتالي تزيد من صلاحية البوتاسيوم الموجود بالتربة أصلاً.

١٠-٧- الأسمدة الحيوية التجارية وأسمدة الري الحديث وسماد البيوجاز وبعض الأبحاث عن التسميد

قامت بعض الهيئات والمصانع بمصر بجهود عظيمة في التوصل إلي العديد من الأسمدة الحيوية Biofertilizers ومرفق بعض النشرات عن هذه الأسمدة وهي شائعة بالسوق المصري لاحظ الاسم التجاري لكل سماد، والعنصر الذي يوفره، وفوائد كل سماد، وطريقة إضافته، واحتياطات استخدامه. وهي مأخوذة من نشرات صندوق الموازنة العامة بوزارة الزراعة دون حذف لأهمية المادة العلمية التي تحتويها هذه النشرات.

١٠-٧-١- - ريزوباكتيرين

مخصب حيوي يستخدم مع المحاصيل الحقلية والخضر والفاكهة وترجع فعاليته إلي احتوائه علي أعداد عالية من البكتيريا المثبتة لأزوت الهواء الجوي تكافلياً ولا تكافلياً والمحملة علي Peat Moss والتي تستوطن جذور النباتات ومنطقة التربة المحيطة بها بكفاءة عالية خلال فترة نمو النبات

فوائد ريزوباكتيرين

١- يوفر كمية السماد الأزوتي الكيماوي المقررة للفدان بنسبة ٢٥% للنبات غير البقولى، و٨٥% للنبات البقولى.
٢- زيادة مؤكدة في المحصول مع تحسين نوعيته.
٣- تيسير امتصاص النبات للعناصر الغذائية الكبرى والصغرى من التربة.
٤- زيادة مقاومة النبات لأمراض الجذور.
٥- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

١- تذاب محتويات الكيس الصغير(صمغ) في كوب من الماء الدافئ وتقلب جيداً حتي تمام الذوبان.

٢- تفرد كمية من التقاوي اللازمة لزراعة فدان ثم تندي بالمحلول السابق وتقلب جيداً وتترك لمدة ساعة بعيداً عن أشعة الشمس.

٣- يفتح الكيس الكبير وينشر فوق التقاوي ويقلب جيداً قبل الزراعة مباشرة.

٤- زراعة التقاوي مباشرة.

٥- تروى الأرض بعد الزراعة مباشرة علي أن يكون معدل تدفق المياه في الحقل بطيئاً وكذلك تروي الشتلات رياً خفيفاً بعد شتلها مباشرة.

١٠-٧-٢- نيتروبين

مخصب حيوي أزوتي يستخدم مع المحاصيل الحقلية والخضر والفاكهة ويحتوي علي بكتيريا مثبتة للأزوت الجوي حيث يعتبر الأزوت هو المحرك الهام لنمو النباتات فهو المكون الأساسي للبروتين كما يلعب دوراً رئيسياً في جميع المراحل الرئيسية لنمو النبات وتكوين المحصول.

فوائد نيتروبين

١- يصلح لجميع المحاصيل.

٢- يصلح لجميع أنواع الأراضي.

٣- يوفر كمية السماد الأزوتي الكيماوي المقررة للفدان بنسبة ٣٥%.

٤- زيادة مؤكدة في المحصول مع تحسين نوعيته.

٥- يحسن من صفات المحصول مع زيادة الإنتاج.

٦- يرفع من مستوي خصوبة التربة.

٧- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

١- تذاب محتويات الكيس الصغير (صمغ) في ½ كوب من الماء الدافئ وتقلب جيداً حتي تمام الذوبان.

٢- تفرد كمية من التقاوي اللازمة لزراعة فدان ثم تندي بالمحلول السابق وتقلب جيداً وتترك لمدة ساعة بعيداً عن أشعة الشمس.

٣- يفتح الكيس الكبير وينشر فوق التقاوي ويقلب جيداً قبل الزراعة مباشرة ثم تروي الأرض.

٤- يمكن تكرار الإضافة بخلط محتويات الكيس الكبير بغبيط من التراب وإضافته حول النباتات بعد الخربشة ثم يغطي بعد الإضافة وتروي الأرض مباشرة.

احتياطات هامة

١- تحفظ العبوة بعيداً عن الحرارة والكيماويات والمبيدات وأشعة الشمس.
٢- تروي الأرض مباشرة بعد الإضافة.
٣- عدم خلط المخصب بأسمدة أو مبيدات.

١٠-٧-٣- السيريالين

مخصب حيوي يستخدم مع المحاصيل النجيلية (القمح، الشعير، الأرز، الذرة)، والزيتية (السمسم، عباد الشمس)، والسكرية (بنجر السكر، قصب السكر).

فوائد السيريالين

١- يوفر كمية السماد الأزوتي الكيماوي بمقدار ١٠-٢٥% من المقررات السمادية للفدان.
٢- زيادة المجموع الجذري فيزيد من كفاءة امتصاص النبات للعناصر الغذائية المتوفرة بالتربة.
٣- تفرز هذه البكتيريا بعض المواد المنشطة، والمضادات الحيوية لنمو النبات.
٤- يحسن من خواص التربة.
٥- يحسن خواص المحصول مع زيادة واضحة في الإنتاجية.
٦- تقليل نسبة التلوث البيني الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

١- تذاب محتويات الكيس الصغير(صمغ) في كوب من الماء الدافئ(¼ لتر ماء) وتقلب جيداً حتي تمام الذوبان.
٢- توضع تقاوي الفدان علي مفرش بلاستيك في مكان جيد التهوية بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة.
٣- يخلط المحلول الصمغي علي التقاوي وتقلب جيداً ثم تنثر عبوة اللقاح علي التقاوي مع التقليب لضمان التوزيع الجيد للقاح مع التقاوي بعيداً عن أشعة الشمس.
٤- تزرع التقاوي بعد تلقيحها مباشرة ثم تروي الأرض.
٥- في حالة الأرز يحتاج الفدان إلي كيسين من اللقاح يستخدم أحدهما مع التقاوي في المشتل عند الزراعة والأخر في مع الشتلات في الأرض المستديمة.
٦- في حالة القصب يحتاج الفدان إلي ١٠أكياس من اللقاح تضاف مع كمية من التراب ويوضع علي البراعم في الخط وتغطي ثم يتم الري مباشرة.

احتياطات هامة

١- تحفظ العبوة بعيداً عن الحرارة والكيماويات والمبيدات وأشعة الشمس.

٢- لا ضرر من إضافة أكثر من كيس للفدان.
٣- في حالة استخدام مطهرات فطرية يتم خلط السيريالين بالتقاوي بعد إضافة المطهرات بيومين علي الأقل.
٤- عدم خلط المخصب مع أي مخصب حيوي آخر مثبت للأزوت ويمكن إضافة الفوسفورين.

١٠-٧-٤- الميكروبين

مخصب حيوي مركب يتكون من مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة التي تزيد من خصوبة التربة.

فوائد الميكروبين

١- يثبت أزوت الهواء الجوي ويحول الفوسفات والعناصر الصغرى إلي صورة صالحة لامتصاص النبات.
٢- يزيد نمو جذور النبات وقدرتها علي امتصاص العناصر الغذائية وتحمل الظروف غير المناسبة.
٣- يوفر كمية السماد الأزوتي والفوسفاتي الكيماوي والعناصر الصغرى المقررة للفدان بما لا يقل عن ٢٥٪.
٤- يزيد من نسبة إنبات البادرات.
٦- يقوي نمو النبات ويزيد محصوله كماً وكيفاً.
٧- مقاومة بعض أمراض النبات الكامنة بالتربة.
٨- تقليل نسبة التلوث البيني الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

١- تذاب محتويات الكيس الصغير(صمغ) في لتر من الماء الدافئ وتقلب جيداً حتي تمام الذوبان.
٢- تفرد كمية من التقاوي اللازمة لزراعة فدان فوق كيس بلاستيك نظيف ثم تندي بالمحلول السابق وتقلب جيداً وتترك لمدة ساعة بعيداً عن أشعة الشمس.
٣- يفتح الكيس الكبير وينثر فوق التقاوي ويقلب جيداً قبل الزراعة مباشرة.
٤- يراعي ري الأرض بعد الزراعة مباشرة

احتياطات هامة

١- تحفظ العبوة بعيداً عن الحرارة والكيماويات والمبيدات وأشعة الشمس.
٢- لا ضرر من إضافة أكثر من كيس للفدان.

٣- يستخدم ميكروبين مباشرة مع التقاوي السابق معاملتها بالمبيدات والمطهرات الفطرية وفي حالة إضافة المبيدات بمعرفة المزارع تترك التقاوي لمدة يومين ثم يضاف لها الميكروبين.
٤- لا تستخدم أي أسمدة حيوية أخري مع الميكروبين.

١٠-٧-٥- بلوجرين

مخصب حيوي يجهز خصيصاً لنبات الأرز حيث يقوم المخصب الذي يحتوي علي الطحالب الخضراء المزرقة القادرة علي تثبيت النيتروجين الجوي في أجسامها بتحويله إلي مركبات أزوتية يستفيد النبات منها.

فوائد بلوجرين

١- توفير جزء من الأسمدة النيتروجينية تقدر بحوالي ١٥ كجم/فدان خلال الموسم وتزداد بزيادة إضافة البلوجرين.
٢- إمداد التربة بإفرازات مشجعة لنمو نباتات الأرز تساعد علي إذابة وامتصاص كثير من العناصر الكبرى والصغرى.
٣- تحسين خواص التربة الطبيعية والكيميائية.
٤- يزيد إنتاجية الأرز بنسبة تتراوح بين ١٠-١٥% مع تحسين صفات المحصول التصديرية.
٥- تقليل كمية الأسمدة النيتروجينية المفقودة مع مياه الصرف.
٦- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

١- يضاف البلوجرين بمعدل ٢٥٠جم/٢,٥ قيراط من أرض المشتل وهي المساحة المخصصة لشتل فدان الأرز في الحقل المستديم.
٢- تخلط محتويات العبوة جيداً بكمية مناسبة من التربة الناعمة أو الرمل ولا تستخدم في الخليط أي مواد أخرى.
٣- ينشر الخليط علي سطح المياه في الأرض المستديمة بعد الشتل بأسبوع.
٤- يراعي أن يتم ذلك أثناء سكون الرياح.
٥- لا ضرر من تكرار الإضافة خلال الشهر الأول من الزراعة.

١٠-٧-٦- الفوسفورين

يعتبر عنصر الفوسفور أحد العناصر الرئيسية في تغذية النبات ويحصل النبات علي احتياجاته منه عن طريق الأسمدة الفوسفاتية المضافة للتربة أو نتيجة تحلل المواد العضوية المختلفة ونظراً لقلوية التربة المصرية بصفة عامة الأمر الذي يحد من الاستفادة الكاملة من الأسمدة الفوسفاتية.

مخصب حيوي يستخدم مع جميع المحاصيل حيث يحتوي علي بكتيريا نشطة جداً في تحويل فوسفات ثلاثي الكالسيوم غير الميسر والموجود بالأراضي المصرية بتركيزات عالية نتيجة الاستخدام المركز للأسمدة الفوسفاتية وتحوله إلي فوسفات أحادي ميسر للنبات وسرعان ما تتكاثر وتنتشر في منطقة جذور النبات وتمده بالفوسفور الصالح أثناء مراحل نموه المختلفة.

فوائد الفوسفورين

١- تحسين خواص التربة وإعادة التوازن الميكروبي الطبيعي لها.

٢- يزيد مسطح جذور النبات مما يزيد من قدرته علي الامتصاص وبالتالي سبباً في زيادة إنتاجية الفدان.

٣- يوفر كمية الأسمدة الفوسفاتية الكيماوية المختلفة المقررة للفدان.

٤- خفض تكاليف الإنتاج.

٥- تحسين خواص المنتج النهائي.

٦- مقاومة بعض أمراض النبات الكامنة بالتربة بما يفرزه من هرمونات ومنشطات.

٧- تقليل نسبة التلوث البيئي الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

طريقة الاستخدام

تتلخص عملية تلقيح البذور سواء كانت الزراعة في الحقل أو المشتل في الخطوات الآتية:-

١- تندي التقاوي بقليل من الماء ثم تخلط جيداً بمحتويات الكيس وتقلب جيداً ثم تتم الزراعة مباشرة.

٢- في حالة الأشجار يخلط محتوي الكيس بغبيط من التربة الناعمة أو الرمل خلطاً جيداً ويوضع تكبيش حول جذع الشجرة.

٣- الري مباشرة عقب الزراعة في حالة الزراعة العفير.

٤- يمكن إضافة الفوسفورين عقب الزراعة ،أثناء وجود النباتات بالحقل ويوضع تكبيش أو سرسبة كما في حالة الأشجار.

اختبار ذاتي

السؤال الأول:- (٥٠ درجة) اذكر باختصار ما تعرفه عن:-

Biofertilizers	Mycrohiza
Rhizobium Inoculant	Heterocysts
Azolla	ريزوباكتيرين
Blue green Algae	الميكروبين
Phosphate Solubilizing Microorganisms	الفوسفورين

السؤال الثاني:- (٥٠ درجة) ضع علامة (✓) أو علامة (×) داخل أقواس العبارات الآتية مع تصحيح الخطأ.

١- ( ) يطلق اصطلاح Bio fertilizers علي الأسمدة الحيوية أي التحضيرات لكائنات دقيقة حية كامنة لسلالات عالية الكفاءة في تثبيت N وذوبان P فقط.

٢- ( ) الأسمدة الحيوية لا تزيد من صلاحية العناصر الغذائية بالتربة فقط ولكن لها نشاطات أخرى تتمثل في إفراز هرمونات ومضادات حيوية وزيادة تحسين المحصول.

٣- ( ) التسميد النيتروجيني المستمر يزيد من فعالية بكتيريا الريزوبيوم في تثبيت N.

٤- ( ) فشل التلقيح بالبكتيريا العقدية قد يرجع إلي أن السلالة الأصلية غير فعالة، وجود ميكروبات مضادة للبكتيريا، ظروف التربة غير مناسبة.

٥- ( ) يتم تثبيت النيتروجين بواسطة الطحالب الخضراء المزرقة في خلايا كبيرة لها جدار سميك وفارغة يطلق عليها Bacteriophage.

٦- لا يصلح استخدام كل من الطحالب الخضراء المزرقة، والأزولا إلا مع محصول الأرز لأنه يفرز مواد تنشط نموها.

٧- ( ) توجد طريقتين لإضافة الأزولا في التربة وهما:-

- قبل زراعة الأرز ثم صرف الماء ثم حرثها.
- في نفس وبعد زراعة الشتلات بأسبوع وبعد تكاثرها يتم صرف الماء وخلطها بالتربة.

٨- ( ) دور الكائنات المذيبة للفوسفات هو إفراز أحماض عضوية فقط تخفض رقم pH التربة وتزيد فوسفات التربة غير الذائب.

٩- ( ) الميكوريزا هي بكتيريا تعيش تكافلية في داخل جذور النباتات البقولية تزيد من امتصاص فوسفات التربة الذي يستفيد منه النبات العائل ولها أدوار أخرى معقدة.

١٠- ( ) الفوسفورين هو الاسم التجاري لسماد حيوي نيتروجيني.

والآن عزيزي الدارس قارن إجابتك مع مفتاح الإجابة في نهاية المديول فإذا حصلت علي ٨٠% (٨٠ درجة) من درجات الاختبار الذاتي فانتقل إلي المديول التالي وفي حالة عدم الوصول إلي هذه النسبة فأنت في حاجة إلي مزيد من المعلومات ومن ثم يمكنك الرجوع إلي البديل الأول والثاني.

اختبار ذاتي

*** اجب عن الاسئلة الاتية : (More Think , Less Ink)**

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتى فيم لا يزيد عن سطرين :

١- Biofertilizers

السؤال الثاني : (٥ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-( ) دور الكائنات المذيبة للفوسفات هو إفراز أحماض عضوية فقط تخفض رقم pH التربة وتزيد فوسفات التربة غير الذائب.

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( )		
أ)	ب)	ج)

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) Azola	أ- سماد حيوي نيتروجيني
٢-( ) Phosphate solubilizing bacteria	ب- سماد حيوي نيتروجيني من نباتات سرخسية
٣-( ) Blue green algae	ج- سماد حيوي فوسفاتي
	د- سماد حيوي بوتاسي

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- استخدام الاسمدة الحيوية

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- تثبيت النيتروجين الجوي بواسطة الطحالب الخضراء المزرقة يتم في خلايا خاصة تطلق عليها .... والتي تتواجد علي .... الطحلب.

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية التي توضح (فيما لا يزيد عن ٥ اسطر) :

١- تثبيت النيتوجين فى كل من : الريزوبيوم – الازوتو باكتر – الطحالب الخضراء – الازولا.

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- طرق اضافة الاسمدة الحيوية المختلفة.

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف فى الحالات الاتية :-

١- لتسميد تربة رملية حيويا وهى فقيرة فى محتواها من كل صور الفوسفور.

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- دور الاسمدة الحيوية الفوسفاتية فى التسميد.

السؤال الحادي عشر (٥ درجات) : علي ما يدل :

١- ريزوباكتيرين – نيتروبين – السيريالين – الميكروبين – بلوجرين- فوسفورين.

السؤال الثاني عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- بين ميكانيكية توفير العناصر فى كل من اسمدة N, P, K الحيوية

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- الفوائد الناتجة عن استخدام الاسمدة الحيوية.

السؤال الرابع عشر(٥درجات) : ماذا تلاحظ :

١- على نمو وحصول نباتات سمدت حيويا فقط واخرى سمدت معدنيا فقط

السؤال الخامس عشر(١٠ درجات) : عدد :

١- انواع الاسمدة الحيوية المختلفة.

الفصل الحادى عشر
الزراعة العضوية Organic Farming

المصدر :

١- **زكريا الصيرفى و ايمن الغمرى (٢٠٠٣). "خصوبة التربة و التسميد"**. الطبعة الاولى. قسم الاراضى ، كلية الزراعة ، جامعة المنصورة . رقم الايداع ١٨٤٠٢ / ٢٠٠٣ .

٢- **الانترنت google** - www.kenanaonline.com/page/7432

المشرف: أد/ سعيد ابراهيم امين (استاذ باحث متفرغ) - المنسق: د/ وفاء محمد حجاج (استاذ باحث مساعد)

فريق الاعداد :

أد/ احمد محمد كريم - أد/ حمدى سيف النصر - د/ وفاء محمد حجاج - د/ حسن عبد الخير

د/ فريد ابراهيم عبد الكريم - د/ محمد احمد عبدالله - د/ رياض صدقى رياض

د/ عزت محمد عبد الباقى - د/ معوض محمد بندق - د/ محمود محمد صقر

لمزيد من المعرفة عن الزراعة العضوية اقرأ فى :

عبد المنعم محمد الجلا (٢٠٠٣). الزراعة العضوية **Organic Farming** – الاسس وقواعد الانتاج والمميزات. الطبعة الثانية.رقم الايداع ٢٠٠٢/١٣٣٣٠– **I.S.B.N. 977-17-0582-2**.

الاختبار القبلي:

١- عرف الزراعة العضوية؟

الأهداف التعليمية:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل يتوقع أن يكون الدارس قادراً علي أن :

- يفرق بين الاغذية التقليدية والعضوية
- يستخدم الوسائل المختلفة لمقاومة الامراض تحت الزراعة العضوية

١١-١- مقدمة

قام الانسان فى العصور السابقة بممارسة الزراعة العضوية اى الزراعة النظيفة التى تعتمد على الطبيعة ومع الزيادة السكانية اصبحت الحاجة ملحة لزيادة المنتجات الزراعية مما دعى الانسان الى استخدام تكنولوجيات لانتاج مواد مصنعة تتمثل فى الاسمدة المعدنية والمبيدات والسلالات النباتية المحورة. وقد انعكس هذا سلبيا على تلوث البيئة وصحة الانسان.

* واخيرا اضطر الانسان للعودة الى الماضى للحفاظ على صحته تحت شعار الزراعة العضوية او الزراعة النظيفة بهدف الحصول على منتجات زراعية صديقة للبيئة . وقد تعددت مفاهيم الزراعة العضوية Organic farming إلا أن الأساس فيها هو الحفاظ على المنتج الزراعي وحماية البيئة وصحة الإنسان .
* وتكلفة المنتج الزراعى النظيف (الطبيعى) عالية ولهذا اسعاره تفوق اسعار المنتج الزراعى التقليدى بعشرات المرات.

١١-٢- مفهوم الزراعة العضوية

الزراعة العضوية تعنى الزراعة مع تجنب استخدام ١- مواد مصنعة من الأسمدة والمبيدات والعقاقير البيطرية ٢- البذور والسلالات المحورة وراثيا ٣- المواد الحافظة والمواد المشعة وأي مواد كيماوية أخرى في الزراعة.
على ان تحل محلها مواد طبيعية Natural مثل الأسمدة العضوية Organic fertilizer أو أسمدة حيوية biofertilzier والمكافحة الحيوية وزراعة الأنسجة tissue culture والهدف من هذا الحفاظ على خصوبة التربة soil fertility للأمد الطويل long term ومنع الآفات والأمراض.

١١-٣- تقسيم الزراعة العضوية

<u>* زراعة عضوية خاصة بالمستهلك أو السوق:</u>

للمستهلك دور فى اتخاذ القرارات التى لها علاقة بكيفية إنتاج وتصنيف وتنول وتسويق الاغذية.

<u>* زراعة عضوية خاصة بالخدمات :</u>

وهى خاصة بإنتاج سلع وخدمات بيئية مثل الحد من تلوث المياه الجوفية.

<u>* زراعة عضوية خاصة بالمزارعين :</u>

وهى خاصة بالمزارعين انفسهم حيث يقومون باستحداث طرق بانفسهم لانتاج منتجات نظيفة تكون بديلة للمنتجات التقليدية ولا يباع انتاجهم فى الاسواق لانه غير معتمد.

١١-٤- ما مفهوم المنتجات العضوية المعتمدة

هي المنتجات التي يتم إنتاجها وتخزينها وتناولها وتسويقها وفقا لمواصفات ومعايير فنية دقيقة تقرها هيئات معينة وتصدر بها شهادات للمنتج .

١١-٥- ما هو مردود الزراعة العضوية على البيئة (الفوائد)

١- الاستدامة :

الزراعة العضوية تعتبر زراعة مستدامة فهى تهدف إلى إنتاج الأغذية مع إيجاد توازن بيني لتلافي مشكلات خصوبة التربة والآفات .وتتخذ الزراعة العضوية منهجا بيئيا في معالجة المشكلات التى تظهر.

٢- التربة :

تقوم الزراعة العضوية بالحفاظ على التربة من خلال الدورات المحصولية ومحاصيل التغطية، واستخدام الأسمدة العضوية دون المعدنية فهى تقوم بمكافحة تعرية التربة.

٣- المياه :

تعتبر الزراعة العضوية وسيلة لحماية المياه الجوفية من التلوث بالأسمدة والمبيدات المصنعة مشكلة كبيرة في كثير من المناطق الزراعية نظرا لاستخدام الأسمدة العضوية (مثل الكومبست وروث الحيوان، والسماد الأخضر) ومن خلال استخدام قدر أكبر من التنوع البيولوجي (من حيث الأصناف المزروعة والغطاء النباتي الدائم).

٤- الهواء:

تقلل الزراعة العضوية من استخدام الطاقة غير المتجددة من خلال خفض الاحتياج الى الكيماويات الزراعية (حيث تتطلب هذه إنتاج كميات كبيرة من الوقود). وتسهم الزراعة العضوية في التخفيف من تأثيرات التدفئة، والاحترارق الحراري من خلال قدرتها على استيعاب الكربون في التربة.

٥- التنوع البيولوجي:

حيث يتم تفضل البذور والسلالات التقليدية المكيفة لزيادة مقاومتها للأمراض وصمودها أمام الإجهاد المناحي. وعلى مستوى الأنواع، تؤدي التوليفة المتنوعة من النباتات والحيوانات إلى توافر الدوران الأمثل للمغذيات والطاقة اللازمين للإنتاج الزراعي. وعلى مستوى النظام الايكولوجي، فإن المحافظة على المناطق الطبيعية داخل وحول الحقول العضوية وفي غياب المدخلات الكيماوية تؤدي إلى توفير عوامل مناسبة للحياة البرية.

٦- الكائنات المحورة وراثيا:

لا يسمح باستخدام الكائنات المحورة وراثيا في النظم العضوية خلال أية مرحلة من مراحل إنتاج الأغذية العضوية تصنيعها أو مناولتها .ونظرا لأنه لم تفهم تماما حتى الآن التأثيرات المحتملة للكائنات المحورة وراثيا على البيئة والصحة، فإن الزراعة العضوية تتخذ منهجا وقائيا بتشجيع التنوع البيولوجي الطبيعي.

٧- الخدمات الايكولوجية :

الزراعة العضوية توفر ظروفا مواتية للتفاعلات داخل النظام الايكولوجي الزراعي التي تعتبر حيوية لكل من الإنتاج الزراعي وصيانة الطبيعة. وتشمل الخدمات الايكولوجية المستمدة تكوين التربة وتكيفها، وتثبيت التربة، وإعادة استخدام الماء العادي وامتصاص الكربون، ودوران المغذيات، والمفترسات، والتلقيح.

١١-٦- ما هو الفرق بين الزراعة التقليدية والعضوية

اولا : التقليدية

١- تستخدم المبيدات لذلك تحتوى المنتجات على بقايا المبيدات وينتج عن استخدامها اضرار صحية
٢- ينتج عنها تدهور فى تركيب التربة وتلوث المياه
٣- تدهور البيئة الطبيعية.
٤- تستخدم الكائنات الحية المعدلة وراثيا

ثانيا الزراعة العضوية

١- لا تحتوى على بقايا مبيدات لعدم استخدام المبيدات
٢- تحافظ على التربة والمياه فى طريق الزراعة المستدامة
٣- لها تأثير ايجابى على البيئة لأنها تعتمد على المصادر الطبيعية المتاحة والمحافظة على التوازن البيئى
٤- لا تستخدم الكائنات الحية المعدلة وراثيا.

لذلك فهى تعمل على :

١- تقليل التلوث البيئى الناتج عن استخدام المبيدات الكيماوية .
٢- تقليل المخاطر الصحية وخاصة لمستخدمى المبيدات .
٣- تحسين البيئة والأمن الغذائى والمحصول الناتج والمعد للتصدير .
٤- الحفاظ على البيئة أى زراعة مستدامة أقل اعتمادا على المدخلات الخارجية .
٥- عدم فقد العناصر الغذائية من التربة الزراعية وتحسين خصوبة التربة .
٦- توفير الطاقة .
٧- زيادة التنوع الحيوى .

١١-٧- ما هو المنتج العضوى

الإنتاج العضوى هو نظام حديث ومستمر لإنتاج الغذاء وفى نفس الوقت يحافظ على خصوبة التربة على المدى الطويل وكذلك الاستخدام الأمثل لمصادر الأرض المحدودة والمتاحة . الإنتاج العضوى ليس عودة إلى الوراء باستخدام طرق الزراعة التقليدية ولكنة متوافق مع التطور المستمر فى علوم البيئة ، الكيمياء الحيوية ، فسيولوجيا النبات ، تربية النبات وتصميم الآلات .

١١-٨- ما هى ركائز الزراعة العضوية

- وضع خطة لدورة زراعية
- اضافات السماد العضوى والكمبوست
- تعظيم إعادة تدوير العناصر المعدنية
- المحافظة على تركيب و خصوبة التربة
- الزراعة الميكانيكية
- استخدام الطرق الطبيعية لمقاومة الآفات والأمراض

١١-٩- المقاومة الطبيعية

وتهدف الى استخدام وسائل بديلة عن استخدام المبيدات وتتمثل فى :

التطهير : ويتم بازالة بقايا نباتات المحصول السابق ومقاومة الحشائش حتى لا تكون مصدر عدوى المسببات الممرضة للمحصول الجديد ، او بتعقيم التربة (شمس – بخار ماء) اوحرث عميق ، صرف جيد لازالة الاملاح.

العمليات الزراعية : وتكون باستخدام أصناف مقاومة و تقاوى وشتلات وعقل خالية من الإصابة بالأمراض - استخدام أدوات تقليم معقمة - إزالة الحشائش - استخدام برنامج غذائى متوازن يؤدى الى إنتاج قوى قادر على مقاومة الإصابة بالأمراض - إتباع دورة زراعية وحرث عميق بعد كل محصول حيث يعمل على تهويه الأرض - صرف الجيد لإزالة الأملاح وتقليل الرطوبة - الزراعة بدون تربة - بتغير ميعاد الزراعة بالتبكير للهروب من الإصابة - التحكم فى المسافة بين النباتات حيث ان تزاحم النباتات يعمل على ارتفاع الرطوبة وقلة حركة الهواء الأمر الذى يساعد على الإصابات المرضية - تغطية النباتات لوقايتها من اسعة الشمس او الصقيع .

التعقيم : عن طريق استخدام البخار - التشميس - الزراعة بدون تربة عن طريق استخدام بدائل التربة كالماء والصوف الصخرى وحبيبات الصلصال والصخور البركانية وذلك فى الزراعات المحمية بصورة رئيسية - أمراض ما بعد الحصاد تعالج بالتبريد - ا لمعالجة بالتطهير الحرارى - أساليب المعالجة باستخدام الغازات والمواد الطبيعية.

١١-١٠- المكافحة الحيوية

تعرف المكافحة الحيوية بأنها استخدام الكائنات الدقيقة الطبيعية او المحسنة وراثيا فى مقاومة او القضاء على الكائنات الدقيقة الممرضة ، وتتم باستخدام كائنات من البيئة نفسها مباشرة او إحداث تغيير فى خصائصها مما يؤدى لانتشارها وزيادة فعاليتها او استخدام احد منتجاتها وتتمثل فى :

المكافحة الحيوية الطبيعية : **وتعنى تشجيع نمو الكائنات المضادة وتتم من خلال :**

الدورة الزراعية - حرث وتقليب التربة (حيث الحرث العميق يعمل على تهوية الأرض وتحسين الصرف الذى يعمل على إزالة الأملاح وتقليل الرطوبة وزيادة التهوية حول الجذور).

استخدام الأعداء الطبيعية المضادة: والكائنات الدقيقة التى تستخدم فى معاملات المقاومة الحيوية كالفطريات والبكتيريا والخمائر والأكتينوميستات والميكروهيزا .

المقاومة المستحثة : وهى التفاعلات المضادة للكائنات الحيوية المضادة نتيجة عوامل وظيفية تتم داخل أنسجة النبات – كما تعرف على أنها المقاومة المضادة وستخدم فيها أنواع عديدة من الفطريات ومجموعة كبيرة من الخمائر Yeast

النافعة . فهى دفع النبات الى تكوين المواد المسؤولة عن المقاومة قبل حدوث الإصابة وسرعة رد الفعل عند حدوث الإصابة . وتنقسم المستحثات الى كيماوية وبيولوجية وطبيعية.

طرق استخدام الكائنات الحيوية

تتعدد طرق استخدام الكائنات الحيوية تبعا لنوع الزراعة والمحصول كما يلى :

١. تغليف التقاوى
٢. المعاملة بمهد الجذور
٣. المعاملة فى خطوط النباتات
٤. المعاملة نثرا على التربة
٥. رش المجموع الخضرى

وتعتبر معاملة تغليف التقاوى أفضل المعاملات والتى يمكن أن يستخدم بها الكائن بكميات قليلة وفى الوقت نفسه تعطى حماية كافية خلال مراحل النمو الأولى .

١١-١١- المكافحة باستخدام المستخلصات النباتية كبديل للمبيدات الكيماوية لمقاومة الأمراض الفطرية والبكترية والفيروسية

وتشمل مستخلصات النباتات الطبية والعطرية وكذلك النباتات البرية مثل مستخلص اكافور واللانتان والداتورة والثوم .. الخ.

١١-١٢- المكافحة باستخدام الكيماويات الآمنة

فهى تقوم بمنع وصول المسبب المرضى من الوصول الى العائل وإحداث ضرر ومن أهمها :

أ) مضادات النتح (مثل طين الكاولين والبنتونيت) : تعمل على تكوين طبقة رقيقة غير محبة للماء فوق سطح النبات مكونة طبقة عازلة بين الجو الخارجى والنبات وتقليل السطح المعرض للإصابة الى أقل حد ممكن.

ب)- الكاولين : عند رشة على النبات فإنه يسمح بنفاذ الضوء والتبادل الغازى اللازم لعملية التمثيل الضوئى حيث يعكس حزم الأشعة الفوق بنفسجية وتحت الحمراء مما تؤدى إلى قتل الممرضات . كما أن معاملة الثمار بالكاولين قبل الجمع أو التخزين يجعل الثمار تحتفظ بنضارتها وتقلل نسبة فقد الماء و الكرمشة وكذلك حمايتها من الإصابة خاصة خلال فترات التخزين الطويل . وتعتبر تكلفة الكاولين ثلث تكلفة المبيد .

ج) **مستخلصات الطحالب البحرية :** فهى تكون طبقة رقيقة عازلة بين سطح النبات والجو الخارجى فتقلل الإصابة المرضية أو تثبيط الجراثيم .

د) **الأملاح المعدنية والمستخلصات والزيوت النباتية :** وهى تعمل على تكوين طبقة تمنع إنبات الجراثيم وانتشارها مثال استخدام بعض المطهرات الكيماوية بتركيزات منخفضة مثل Sodium hypochlorite) و hypochlorite

(Calciumوتعمل هذه المطهرات كمعقمات سطحية فقط Surface)
(Sterilizationفهى تعمل على تعقيم الثمار من الخارج دون أى تأثير على الميكروبات الكامنة داخلها .

هـ) الكبريت الزراعى : يستخدم على هيئة بدرة ويتم التعفير بها فى الصباح الباكر فى وجود الندى حتى يلتصق على سطح النبات .

والكبريت الزراعى له تأثير معنوى حيث :

أ) يضاد كثيرٍ من الكائنات الممرضة مثل أمراض البياض الدقيقى .

ب) كما تعمل حبيباته الدقيقة فى ضوء الشمس كعدسات مجمعة للحرارة تقوم بقتل الجراثيم المرضية .

ج) كما تعمل الحرارة على انتاج غاز ثانى أكسيد الكبريت حول الأجزاء المعاملة الأمر الذى يؤدى الى قتل المسببات الممرضة .

د) أن وجود طبقة الكبريت على سطح النبات تعمل كحاجز طبيعى بين الجو الخارجى والأنسجة النباتية فيعمل على منع ملاصقة الجراثيم الممرضة لسطح العائل مباشرة .

١١-١٣- المكافحة باستخدام المضادات الحيوية

وهى تفرز من كائنات دقيقة وتسمى مضادات حيوية وتعمل على حماية النبات من الإصابة بالممرضات البكترية والفطرية وهى توجه نحو تخليص النبات من الممرض.

ومن أمثلة المضادات الحيوية :

أ) الأستربتوميسين وينتج من الستربتوميسس ويستخدم فى مكافحة اللفحات البكتيرية والأعفان البكتيرية الطرية والتبقع البكتيرى .

ب) البنسلين لمقاومة الأعفان .

ج) الأجروميسين – السيكلوهكسام وهو مضاد للفطريات فقط .

١١-١٤- المكافحة باستخدام زراعة الأنسجة

قد لا تؤدى الوسائل السابقة الى مقاومة الامراض ولكن يمكن إنتاج نباتات خالية من الفيروس أو أكثر من أجزاء مرستيمية باستخدام مزارع الأنسجة .

١١-١٥- المكافحة باستخدام السماد العضوى

فى الزراعة العضوية يستخدم السماد العضوى لزيادة المحصول كما يستخدم الكمبوست فى تثبيط الممرضات النباتية مما يؤدى الى تجنب استخدام المبيدات الكيمائية. ومن فوائد استخدام الاسمدة العضوية :

أ- مكافحة أمراض اعفان الجذور والساق والذبول لبعض النباتات.

ب- استخدام اسمدة الماشية والأرانب والحمام والدجاج بغرض تحسين خواص التربة وزيادة المحصول و إعاقة النمو الطبيعى للنيماتودا .
ج- تشجع على زيادة بعض الكائنات الحية الدقيقة مثل الفطريات والبكتريا والحشرات والتى تتطفل على الآفات النيماتودية.
د- اكساب العائل صفة المقاومة ضد الممرضات والآفات النيماتودية .
هـ- يعتبر كل من التسميد الأخضر وكسب البذور الزيتية ونشارة ورماد الخشب وأوراق النباتات الطازجة وأوراقه الجافة والمطحونة وبقايا مخلفات النباتات من المواد العضوية والتى تقوم بتخصيب التربة .
و- نواتج تحلل المخلفات العضوية عند عمل الكومبوست لها تأثير سام كفعل المبيدات النيماتودية .

١١-١٦- ما هى علاقة كيمياء الاسمدة بالزراعة العضوية

تستخدم الاسمدة العضوية والصخور والمعادن فى الزراعة العضوية كما يلى :
١- الاسمدة العضوية مثل السماد البلدى والاخضر والكومبوست (سماد بلدى صناعى) فهى مصدر لعديد من العناصر الصالحة الكبرى والصغرى بعد تحللها وباضافتها للتربة مع المصادر الطبيعية التالية المضافة او الموجودة بالتربة اصلا تساعد على انطلاق العناصر الغذائية من هذه المصادرنتيجة التأثير على pH التربة ونشاط كائنات التربة وحرارتها..
٢- الطفلة : هى ترسيبات طبيعية تحتوى على معدن البنتونيت ذو CEC عالية لذلك تضاف للتربة الرملية لتحسين قوامها وقوة حفظها للماء والعناصر الغذائية.
٣- صخر الفوسفات : يعتبر مصدر لكل من P & Ca فهو يقلل من فقد النيتروجين فى صورة امونيوم ويشترط عدم احتوائه على عناصر ثقيلة مثل الكادميوم.
٤- الفلسبارات : فهى من المعادن الطبيعية التى تحتوى على بوتاسيوم و عناصر اخرى التى ينطلق ببطء.

اختبار الذاتي

*** اجب عن الاسئلة الاتية : (More Think , Less Ink)**

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتى فيم لا يزيد عن سطرين :

١- الزراعة العضوية

السؤال الثانى : (٥ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-( ) مفهوم المنتجات العضوية المعتمدة هي المنتجات التي يتم إنتاجها وتخزينها وتناولها وتسويقها وفقاً لمواصفات ومعايير فنية دقيقة تقرها هيئات معينة ولاتصدر بها شهادات للمنتج .

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( ) الزراعة العضوية تعتبر زراعة ..... فهى تحافظ على .... التربة.		
أ) تقليدية - خصوبة	ب) مستدامة - خصوبة	ج) مطرية - قوام

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) الطفلة تستخدم	ا - كمصدر OM فى الزراعة العضوية
٢-( ) الكاولين يستخدم	ب- كمصدر K فى الزراعة العضوية
٣-( ) الفلسبارات تستخدم	ج- لحفظ العناصر الغذائية بالتربة الرملية
	د- فى قتل الممرضات النباتية

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- استخدام صخر الفوسفات فى الزراعة العضوية.

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- نواتج تحلل المخلفات العضوية عند عمل الكومبوست لها تأثير....كفعل ...... النيماتودية .

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة في (فيما لا يزيد عن ٥ اسطر) :

١- المكافحة فى الزراعة العضوية باستخدام المادة العضوية.

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- طرق استخدام الكائنات الحيوية فى المكافحة الحيوية.

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف فى الحالات الاتية :-

١- لاستخدام ارض جديدة رملية فى الزراعة العضوية.

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- دور التسميد العضوى فى الزراعة العضوية.

السؤال الحادي عشر (٥ درجات) : على ما يدل :

١-استخدام نواتج تحلل المخلفات العضوية عندعمل الكومبوست فى المقاومة بالزراعة العضوية.

السؤال الثانى عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- المصادر الطبيعية المستخدمة فى امداد النبات باحتياجاته الغذائية تحت الزراعة العضوية.

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- اسباب عدم استخدام سلالات نباتية محورة تحت نظام الزراعة العضوية.

السؤال الرابع عشر(٥درجات) : ماذا تلاحظ :

١- على محصول تحت الزراعة العضوية ونفسه تحت الزراعة التقليدية.

السؤال الخامس عشر(١٠ درجات) : اذكر عدد:

١- واسماء الوسائل المستخدمة فى مقاومة الممرضات بالزراعة الحيوية.

الفصل الحادى عشر
التسميد والبيئة
Fertilization and the Environment

الاختبار القبلي.

السؤال الأول:

١ - اذكر التأثير الموجب لاستخدام الأسمدة علي البيئة؟

٢ - كيف يتم تلوث البيئة بالأسمدة؟

السؤال الثاني:

١ - ما هي وسائل تجنب تلوث البيئة بالأسمدة المعدنية والنيتروجينية؟

٢ - ما هي وسائل تجنب تلوث البيئة بالأسمدة العضوية؟

الأهداف التعليمية.

بعد الانتهاء من دراسة هذا المديول يتوقع أن يكون الطالب قادراً علي :-

١ - يحدد التأثيرات السالبة والموجبة الناتجة عن استخدام الأسمدة المعدنية والعضوية.

٢ - يسرد الوسائل التي تستخدم لتجنب تلوث البيئة الناتج عن التسميد المعدني والعضوي.

١٢-١- مقدمة

نظرا للزيادة السكانية الهائلة فلا بد من زيادة المحصول من أقل رقعة زراعية ويتم هذا عن طريق خدمة المحصول مع استخدام التكنولوجيا الحديثة. ويشمل هذا عديد من الوسائل أحدها التسميد وعند استخدام التسميد لا بد من تجنب تلوث البيئة أي لا بد من حمايتها من التلوث.

ما هو تعريف البيئة What is Environment

البيئة Environment عبارة عن التأثيرات الداخلية والظروف المؤثرة على الحياة والتطور الفردي والجماعي وهي تشمل الهواء والماء والأرض وعلاقتهم بجميع الكائنات الحية.

ما هو تعريف التلوث What is Pollution

التلوث Pollution هو أي تلوث لكل من الهواء والمياه والأرض والتي تنتج عن النشاط الإنساني.

ما هي الملوثات Pollutants

الملوثات هي المواد الخام الغير مستخدمة أو نواتج العمليات التصنيعية.

١٢-٢- التأثيرات الموجبة عن الاستخدام المناسب للأسمدة على البيئة
Positive Impacts of Proper Fertilizer use on the Environment

الأسمدة تحسن وتحمي البيئة بطرق متعددة كما يلي :

١- تقلل من تعرية التربة وبالتالي تحافظ على إنتاجية التربة وتقلل من تلوث المياه السطحية.

٢- تساعد على تكوين نظام جذري للنباتات ذو كفاءة عالية والذي يعمل على تقليل تلوث المياه الأرضية.

٣- تحسن من كفاءة استخدام الأرض بدرجة كبيرة.

٤- تساعد على التخلص الآمن من المخلفات القابلة للتحلل وكذلك على علاج Remediation واستصلاح Reclamation الأرض.

٥- تساعد على نمو المجموع الخضري وهو ضروري للتبادل الغازي Gaseous Exchange.

١- تقليل تعرية التربة Reduces soil Erosion

إن النباتات المسمدة جيدا يكون لها نظام جذري ممتد لمسافات طويلة تحت سطح التربة ومجموع خضري ينمو فوق سطح التربة. والمجموع الخضري ذو النمو الجيد يقلل تأثير قطرات مياه الأمطار أو الرش على التربة حيث تتشتت طاقة القطرات وتخترق التربة بدلا من التأثير على الحبيبات نفسها وبهذه الطريقة يقل الجريان السطحي للمياه وبالتالي يقل تأثير التعرية لدرجة كبيرة. بنفس الطريقة امتداد النظام الجذري نتيجة التسميد الجيد سوف يساعد على تثبيت التربة وتقلل فقد التربة نتيجة جريان المياه.

٢- التحسين الناتج عن النظم الجذرية Improved Root Systems

التسميد يساعد على تكوين مجموع جذري يمتد لمساحات شاسعة وبالتالي تمتص العناصر الغذائية والماء سواء الأرضي أو المضاف بكفاءة عالية وبالتالي تحمي الماء الأرضي من التلوث.

٣- التحسين الناتج عن كفاءة استخدام الأرض Improved Land Use Efficiency

نتيجة الزيادة السكانية المستمرة تتحول مساحات كبيرة من الأرض الزراعية إلى مناطق حضرية مشغولة بالسكان والتي في حاجة إلى المنتجات الزراعية ولزيادة هذه المنتجات الزراعية لا بد من استخدام التسميد لزيادة الإنتاج والجودة.

٤ ـ الفوائد البيئية الغير زراعية للأسمدة

Non-Agricultural Environmental Benefits of Fertilizers

تستخدم أسمدة المخلفات القابلة للتحلل مثل الأسمدة البلدية ومخلفات الصرف الصحي وغيرها من الأسمدة في استصلاح الأرض والعلاج الحيوي للبقع الزيتية Bio-remediation of oil spills وفي علاج تلوث الأرض بالعناصر الثقيلة Heavy metals وفي المواد المانعة والمقاومة للحريق.

٥ ـ التبادل الغازي Gaseous Exchange

التسميد هام لإعطاء غطاء خضري فوق سطح الأرض الذي يقوم من خلال عملية التمثيل الضوئي باستخدام ثاني أكسيد الكربون الجوي وإنتاج الأكسجين اللازم للحياة.

١٢ ـ٣ ـ الأسمدة المعدنية والتلوث البيئي

١٢ ـ٣ ـ١ التلوث البيئي الناتج عن التسميد النيتروجيني

كما ذكر من قبل تختلف مصادر الأسمدة النيتروجينية حيث توجد أسمدة نيتروجينية عضوية مثل الأسمدة البلدية والمخلفات العضوية المختلفة والأسمدة الأميدية (اليوريا وسيناميد الكالسيوم) وكلها يتواجد النيتروجين في صورة أمينية (NH_2) كما تتواجد أسمدة نيتروجينية معدنية حيث يوجد النيتروجين بها في صورة معدنية إما أمونيومية (NH_4^+) مثلا الأمونيا الغازية وسلفات النشادر أو نيتراتية (NO_3^-) مثل نترات الكالسيوم أو نترات أمونيومية مثل نترات النشادر.

والنيتروجين العضوي بالأسمدة البلدية والمخلفات العضوية المختلفة يتحول إلى نيتروجين معدني في صورة أمونيوم وهذه العملية تسمي بالنشدرة Ammonification وهي عملية إنزيمية تقوم بها الأحياء الدقيقة للحصول على الطاقة كما توضح المعادلات الآتية:

$$\underset{\text{Organic Fertilizer}}{R-NH_2} + \underset{\text{Water}}{H_2O} \longrightarrow R-OH + \underset{\text{Ammonia}}{NH_3} + \text{energy}$$

$$\underset{\text{Ammonia}}{2\,NH_3} + \underset{\text{Carbonic acid}}{H_2CO_3} \longrightarrow \underset{\text{Ammonium Carbonate}}{(NH_4)_2CO_3} \longleftrightarrow \underset{\text{Ammonia}}{2NH_4^+} + \underset{\text{Carbonate}}{CO_3^{=}}$$

$$\underset{\text{Urea}}{CO(NH_2)_2} + \underset{\text{Water}}{2H_2O} \xrightarrow{\text{Urease}} \underset{\text{Ammonium Carbonate}}{(NH_4)_2CO_3} \longrightarrow \underset{\text{Ammonia}}{2NH_4^+} + CO_3^{=}$$

أيضا يتحول سماد سيناميد الكالسيوم على ٣ مراحل وينتج في النهاية النيتروجين المعدني في صورة أمونيومية كما يلي:

(١) تحلل مائي

$$\underset{\text{Calcium Cyanamide}}{N\equiv C-N=Ca} + \underset{\text{Water}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{Cyanamide}}{N\equiv C-NH_2} + \underset{\text{Calcium hydroxide}}{Ca(OH)_2}$$

(٢) تحول إنزيمي ومعدني في وجود الحديد والمنجنيز كعوامل مساعدة

$$\underset{\text{Cyanamide}}{N \equiv C - NH2} + \underset{\text{Water}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{Urea (carbamide)}}{CO(NH_2)_2}$$

(٣) تحول اليوريا كما ذكر سابقا إلى أيونات أمونيوم
وتتوقف سرعة تحولات الأسمدة النيتروجينية المختلفة على ظروف التربة فمثلا تشير الأبحاث عن اليوريا أنه يزداد تحللها المائي في وجود إنزيم اليورياز الذي ينتشر بمعظم الأراضي بتركيزات كافية. كذلك الزمن اللازم لتحلل ½ كمية اليوريا المضافة يتراوح بين ٥,٨ -١٥,٢ ساعة بالأراضي المختلفة كما يزداد التحلل بارتفاع رقم pH التربة ودرجة الحرارة (من ١٠ – ٤٥ °م) وتقل بارتفاع الحرارة عن ٥٥ °م.

١٢-٣-٢- تحول النيتروجين الأمونيومي بالتربة
جميع النيتروجين الأمونيومي NH_4^+ بالتربة الموجود أصلا أو المضاف والناتج عن التحولات المختلفة يتعرض للتحول إلى نترات NO_3^- وذلك في العملية التي يطلق عليها عملية التأزت Nitrification والتي تقوم بها بكتريا التأزت وتحت ظروف الأراضي المصرية من ارتفاع كل من رقم الـ pH (القاعدي) والرطوبة (نتيجة نظام الري) والحرارة تنشط البكتريا المسئولة عن التحول وتزداد عملية التحول حتي يصل الأمر إلى تحول كل النيتروجين الأمونيومي إلى نيتراتي كما يلي:

NH_4^+ ⟶ Hydroxylamine ⟶ Nitroxyle ⟶ Nitrohydroxylamine ⟶ Nitrite ⟶ Nitrate

والنيتريت الناتج سرعان ما يتحول إلى نيترات NO_3^-.

١٢-٣-٣- ما هو الفرق بين صورة النيتروجين الأمونيومية والنيتراتية؟
من المعروف أن التربة تحتوي على غرويات تعطيها النشاط والفعالية وهي تتمثل في الطين (حبيبات أقل من ٢ ميكرون) والمادة العضوية وصافي الشحنة السائدة بهذه الغرويات هي السالبة. وترتبط هذه الشحنة (الغرويات) بالأيونات المخالفة لها في الشحنة وحيث أن الأمونيوم صورة كاتيونية NH_4^+ لهذا تمسك على سطح الغرويات وتحفظها من الفقد مع مياه الصرف أي أن هذه الغرويات مخزن لهذه

الصورة والتي يطلق عليها الصورة المتبادلة والصالحة لامتصاص النبات كما أنها يمكن أن تثبت داخل بعض معادن الطين.

وعلى العكس من ذلك فإن الصورة النيتراتية هي صورة أنيونية (سالبة) لا تمسك على معقد التبادل (غرويات التربة) لتنافرها و تفقد بسهولة مع ماء الصرف إلى المصارف والمجاري المائية وإلى خزان الماء الجوفي حيث يزداد تركيزها وتعتبر مصدر التلوث لكل من الثروة السمكية والحيوانية وبالتالي تنعكس في النهاية على الإنسان المستخدم لهذه الثروات أو لهذه المياه كما سيوضح فيما يلي:

١٢-٣-٤- تلوث المحاصيل بالنترات وعلاقته بصحة الإنسان:

لماذا تعتبر الصورة النيتراتية مصدر التلوث؟

اعتاد المزارعون في مصر إلى إضافة كميات هائلة من الأسمدة النيتروجينية بهدف زيادة النمو والمحصول خاصة محاصيل الخضر والورقي منها. ونظرا للتحول السريع كما ذكر من قبل لصور النيتروجين الأمونيومية إلى الصورة النيتراتية خصوصا تحت الظروف المصرية يتسرب لمحلول التربة كميات هائلة من النترات. ولهذا تمتص النباتات كميات هائلة من النيتروجين في صورة نيتراتية ولم يكن لهذه النباتات القدرة على اختزال كل الكمية الممتصة من النترات إلى نيتروجين أمونيومي داخل أنسجة النبات وذلك لنقص كل من الحديد والموليبدينوم بالنبات لدورهما الهام لنشاط هذه الإنزيمات. لذلك تتراكم النترات داخل النبات.

ويتوقف نقص النترات بالغسيل في التربة على معدل التسميد، والغطاء النباتي، ودورة المحصول، وخصائص بروفيل التربة، وشدة المطر أو الري (Allison, 1966).

عند استخدام الإنسان لهذه النباتات في التغذية سواء طازجة أو بعد الطهي أو محفوظة وخصوصا الورقية منها فإن النترات يتحول في جسم الإنسان إلى نيتريت التي تضر بصحة الإنسان حيث وجد من الأبحاث أنها تتحد مع الدم وتمنعه من نقل الأكسجين بجسم الإنسان. كذلك تتفاعل مع الأمينات الموجودة بجسم الإنسان مكونة النيتروزأمين الذي ثبت أن له علاقة مؤكدة بسرطان الجسم.

هكذا تعتبر النترات والنيتريت سامة للنبات لذلك قام العلماء بعديد من الأبحاث كان من نتائجها وضع قيم لحدود السمية كما يلي:

Burdon (1961) (CF. Abd-Allah, G. A.,2001) ذكر أن الجرعات السامة تتراوح بين ١٥-٧٠ مليجرام نيتروجين نيتراتي لكل كيلو جرام من وزن جسم الإنسان.

Simon (1966) ذكر أن حدود السمية بالسبانخ المصنعة ٦٧جزء/المليون NO_3-N.

Carddock (1983) أشار إلى أن الحدود السامة لكل كيلو جرام من جسم الإنسان في اليوم الواحد هي ١٥-٧٠ مليجرام نيتروجين نيتراتي و ٢٠ مليجرام نيتروجين نيتريتي. كما أشار إلى الجرعة الآمنة وهي ١٠-١٥ مليجرام NO_3-N و ٤ ملي جرام NO_2-N.

Reinink (1988) أشار إلى أن منظمة الصحة العالمية حددت الجرعة المسموح بها يوميا لكل كيلوجرام من جسم الإنسان هي ٣,٦٥ مليجرام نيترات و ٠,١٣ مليجرام نيتريت.

Markiewicz et al. (1995) ذكر أن الحد الأعلى للحدود الآمنة للإنسان والمسموح بها بالخضروات الطازجة هي ١٦٧ جزء في المليون نيترات و ٠,٦٧ جزء في المليون نيتريت.

Hanafy et al. (1997) ذكر أن القيم المسموح بها من محتوي النيترات لكل كيلوجرام طازج بالخضر التي تستخدم في تصنيع أغذية الرضع والأطفال هي ٥٠ و ٢٥٠ مليجرام وذلك في عديد من الدول الأوروبية.
وبمقارنة القيم السابق ذكرها مع محتوى بعض الخضر من النترات والنيتريت بالسوق المصري وكذلك بقيم النترات والنيتريت الناتجة من تأثير زيادة معدلات التسميد النيتروجيني بدون رش عناصر الحديد والموليبدينوم أو مع الرش نستنتج أن هناك مغالاة في استخدام الأسمدة النيتروجينية بمحاصيل الخضر في مصر وهي ذات آثار سيئة على صحة الإنسان كما أنه بزيادة معدل السماد النيتروجيني يزداد الخطر لزيادة تركيز النيترات والنيتريت بأنسجة النباتات ويقل هذا برش النباتات بالحديد والموليبدينوم كما أوضحها Abd-Allah (2001).

١٢-٣-٥- المواد السامة بالأسمدة

تحتوى اليوريا Urea على مادة سامة يطلق عليها البيوريت Biuret وهي ناتج ثانوي أثناء التصنيع

$$\underset{\text{Urea}}{2NH_2\text{–}CO\text{–}NH_2} \xrightarrow[\text{Above } 100\ C^o]{\text{Temperature}} \underset{\text{Biuret}}{2NH_2\text{–}CO\text{–}NH\text{–}CO\text{–}NH_2} + \underset{\text{Ammonia}}{NH3}$$

ويجب أن تقل نسبة البيوريت عن ٠,٥% وإذا استخدمت رشا يجب أن تقل عن ٠,٢٥% وفي ألمانيا يسمح بنسبة ١,٢% بالسماد حيث أنها سامة للنبات.
كذلك سماد سيناميد الكالسيوم Calcium Cyanamide سماد حارق لاحتوانه على أكسيد الكالسيوم (تأثير الجير) كما أنه سام عند الاستنشاق. كما أنه عند تحلله بالتربة كما ذكر سابقا ينتج مادة السيناميد السامة بالتربة التي تؤثر على الحشائش بالتربة ولهذا تأثيره الجانبي يعتبر كمبيد للحشائش لهذا عند استخدامه يكون زراعة البذرة أو الشتلات بعد ٣ أيام من إضافة السماد حتى نتجنب تأثير السيناميد السام.
وعند ارتباط جزئيين من السماد أثناء تحوله بالتربة يتكون مركب داى سيان داى أميد Dicyandiamide $(NCNH_2)_2$ ويمكن أن يتكون هذا المركب أثناء تخزين السماد تحت الظروف الرطبة وهذا المركب يمكن أن يثبط عملية التأزت.

١٢-٣-٦- تلوث مياه المصارف والماء لأرضي بالنترات

استخدام المزارع المصري لكميات كبيرة من الأسمدة النيتروجينية بهدف زيادة المحصول (محاصيل الحقل والخضر والفاكهة) مع ظروف التربة المصرية التي يؤدي إلى التحول السريع والهائل لصور النيتروجين إلى نترات. وتحت نظام الري بالغمر الذي تعود عليه المزارع المصري باستخدام كمياه هائلة من المياه تؤدي إلى غسيل النيتروجين النيتراتي NO_3^-N بكميات كبيرة إلى المصارف والماء الأرضي.

في حالة المصارف المكشوفة Open drains ينتشر نمو النباتات المائية Water Plants (hydrophyta) التي تقلل جريان الماء وبالتالي تسبب ارتفاع مستوى الماء الأرضي Water table الذي يضر بالتربة ويقلل نمو محصول النباتات. ومن ناحية أخرى هذه الكتلة النباتية التي تغطي المصارف تؤدي إلى تقليل تركيز الأكسجين الذائب في هذه المياه عن الحد المثالي (٥جزء/مليون كما أشار El-Nasery, 1988) والتي تمنع نمو الأسماك.

وقد أوضح الـ El-Saey (1996) تركيز النيتروجين النيتراتي والنيتريتي في عدد من المصارف المغطاة والمكشوفة بالأراضي الزراعية القريبة من مدينة المنصورة بمحافظة الدقهلية. ولخص نتائج تجربته في الآتي:

١- تركيز NO_3^--N بمياه ١٥ مصرف مغطي و١٥ مصرف مكشوف يتراوح بين ١٨,٢ – ١٣١,٧٥ جزء/ مليون وكلها أعلى من تركيزها بمياه النيل من المنصورة إلى سمنود والتي تتراوح بين ١,٨-٢,٣ جزء/ مليون في فصل الصيف. كما أن قيمة النيتروجين النيتراتي الذي يحدد صلاحية المياه للري هو ١٠جزء / مليون وهذا يوضح الضرر الناتج من استخدام مياه الصرف الزراعي في الري مباشرة بدون تخفيف خصوصا ذات التركيزات العالية من النترات والتي تعود عليها كثير من المزارعين نظرا لندرة المياه أو لعدم وصول مياه الري إليهم لوجود أراضيهم عند نهايات الترع.

٢- يتراوح تركيز النيتروجين النيتريتي بهذه المصارف بين ٠,٠٠٣-٠,٢٤جزء/مليون وهي قيم منخفضة جدا.

٣- قيم المصارف المغطاة أعلى من المصارف المكشوفة ويعزى هذا إلى التخفيف dilution الناتج من نهايات ترع مياه الري العذبة Fresh irrigation waters التي تصب في هذه المصارف المكشوفة.

٤- لا يوجد بمياه هذه المصارف نيتروجين آمونيومي NH_4^+-N.

أيضا المغالاة في التسميد النيتروجيني تؤدي إلى تلوث الماء الجوفي بالنترات وعند استخدام الحيوان أو الإنسان لهذه المياه في الشرب تؤدي إلى آثار سيئة وقد أوضحت إحدى التجارب صور النيتروجين المختلفة في مياه ٢٠ بئر والتي تستخدم في الشرب مأخوذة من عدة قرى تبعد على مسافات مختلفة من مدينة المنصورة بمحافظة الدقهلية وعلى أعماق مختلفة ونستنتج من التجربة ما يلي:

١- تركيز النيتروجين النيتريتي NO_2^--N منخفض جدا عن النيتروجين النيتراتي NO_3^--N حيث يصل الأول إلى اقل من ٠,١ جزء/مليون أما الثاني يتراوح بين ٩,٥-٢٦,٣ جزء/مليون.

٢- يقل تركيز النيترات مع زيادة عمق الآبار ولا بد أن يراعي المستهلك هذا للمحافظة على الصحة العامة.

٣- تركيز النيتروجين الأمونيومي منخفض حيث يتراوح بين ٠,٧-١,٧ ج/مليون.

٤- النيترات أكبر من توصيات منظمة الصحة العالمية (World Health organization, Geneva 1984) وهي ١٠جزء/ مليون نيتروجين نيتراتي (NO_3^--N) وذلك بمعظم الآبار.

١٢-٣-٧- تلوث الهواء بالأكاسيد النيتروجينية

في الأراضي ذات المحتوى العالي من الرطوبة (الغدقة) يحدث فقد للنيتروجين نتيجة عملية عكس التأزت Denitrification بواسطة كائنات دقيقة تنشط في الظروف اللاهوائية حيث تتحول النترات إلى عنصر النيتروجين (N_2) أو إلى أكاسيد نيتروجينية (N_2O_2 – NO – NO_2) تلوث الجو وتؤثر على صحة الإنسان. ومعدل هذا الفقد الذي يحدث تحت ظروف الاختزال يتوقف كثيرا على محتوى التربة من الرطوبة ويكون الفقد أقل ما يمكن بالأراضي ذات التهوية الجيدة ويصل أعلى ما يكون (أكثر من ٢٠%) بالأراضي الغدقة Water logged. والصرف الجيد يؤدي إلى تجنب مثل هذا الفقد حيث تسود ظروف تهوية جيدة والأكسدة والمعادلات التالية توضح هذا:

$$2HNO_3 \xrightarrow{-2O} 2HNO_2 \qquad 2HNO_2 \longrightarrow 2NO + H_2O$$

نترات ← نيتريت   نيتريت ← أكسيد النيتريك

$$2HNO_2 \xrightarrow{-2O} H_2N_2O_2 \qquad H_2N_2O_2 \xrightarrow{+2H} 2N + H_2O$$

نيتريت ← هيبونيتريت   هيبو نيتريت ← نيتروجين عنصري

$$H_2N_2O_2 \longrightarrow N_2O + H_2O$$

هيبونيتريت ← أكسيد النيتروز

١٢-٣-٨- وسائل تجنب تلوث البيئة من التسميد النيتروجيني

من الشرح السابق نلاحظ أن الأساس في تلوث البيئة نتيجة التسميد النيتروجيني هو التحول السريع لصورة النيتروجين الأمونيومي إلى نيترات التي تلوث النبات والتربة والمياه والتي تنعكس على كل من الثروة السمكية والحيوانية وعلى صحة الإنسان. وبالإضافة إلى تلوث البيئة نتيجة هذا التحول فإنه يقلل من كفاءة استخدام السماد بواسطة النبات Utilization rate. لهذا توجد عدة وسائل نذكرها فيما يلي والتي الهدف منها تجنب تلوث البيئة وفي نفس الوقت زيادة كفاءة استخدام النيتروجين Nitrogen use efficiency :

١- عـدم المغـالاة فـي اسـتخدام الأسـمدة النيتروجينيـة إلا فـي حـدود احتيـاج المحصـول.
٢- تقسيم معدل السماد المطلوب إلى دفعات تضـاف في المراحل الفسيولوجية المختلفة طبقا لحاجة كل مرحلة.
٣- استخدام أسمدة بطيئة الذوبان.
٤- عدم المغالاة في استخدام مياه الري وهنا يفضل الري بالتنقيط أو الرش عن الغمر.
٥- استخدام المثبطات Inhibitors ونذكر منها نوعين: -

أ) مثبطات التأزت Nitrification inhibitors

وهي تقوم بتـأخير عمليـة التـأزت إلـي تـأخير وتحويـل النيتـروجين الأمونيـومي إلـى نيترات وبهذا تقلل تراكم النيترات بالتربة وغسيلها لكن يلاحظ مع المعدلات العالية من النيتـروجين تـؤدي إلـى تـراكم الأمونيـا بالتربـة وبعدها تـؤدي إلـى زيـادة تطـاير الأمونيا Ammonia volatilization وينشأ نوع آخر من التلوث ومـن امثلـة هذه المثبطات Dicyandiamide – Sodium and Potassium azide – N-Serve.
وهذه المثبطات تستخدم مع الأسمدة الأمونيومية أو مـع اليوريـا حيـث تأثيرهـا يكـون علـى الأمونيـوم النـاتج مـن تحـول اليوريـا والجـدول التـالي يوضـح بعـض أنـواع المثبطات والمقارنة بينها.

Table 12.1 Effect of various nitrification inhibitors on nitrification of urea N added to soils (30C°).

Inhibitor	Inhibition of nitrification (14day) %	
	Harps soil	Webster soil
2-Chloro-6- (trichloromethyl)-pyridine	74	94
4-Amino-1, 2, 4- triazole	39	60
Sodium azide	34	49
Potassium azide	35	54
2, 4- Diamino-6 – trichloromethyl-8-triazine	21	69
Diyandiamide	0	27
3-Chloroacetanilide	2	17
1-Amidino-2-thiourea	0	17
2, 5-Dichloroaniline	0	5
Phenylmerouricacetate	2	38
3-Mercuplo-1, 2, 4-triazole	2	20
2-Amino-4-cloro-6-methyl-pyrimidine	0	29
Sulfathiazole	0	7
Sodium diethyldithtocarbamate	0	0

Soil samples were treated with 200ppm of N as urea and with 10ppm inhibitor.

وكل هذه المواد تعتبر فعالة لكن باهظة الثمن لذلك من الناحية العملية يفضل تقسيم جرعات السماد كطريقة بسيطة وسهلة.
إن ميكانيكية تأثير هذه المثبطات على عملية التأزت غير مفهومة بدرجة واضحة فقد ذكر بعض العلماء أن مركب Thiourea يثبط نمو بكتريا النيتروزوموناس عن طريق تأخير انتقال الأمونيوم إلى خلاياها أما مركب Dicyandiamide Sulphate فإنه يثبط إنزيم Cytochrome oxidase بالخلايا السليمة أو مستخلص هذه الخلايا (Nutietal, 1975) أي أن الميكانيكية قد تكون على المركب النيتروجيني الموجود بالبيئة أو على الإنزيمات أو مساعدات الإنزيمات التي تستخدم بواسطة بكتريا التأزت لتحويل الأمونيوم إلى نيترات وقد يكون بعض هذه المركبات سام للبكتريا نفسها التي تقوم بعملية التأزت فقد وجد (Sommer, 1972) أن مركب Terrazole سام لبكتريا النتروزوموناس وليس للنيتروباكتر وعموما كل الوسائل تؤدي إلى تثبيط عملية التأزت.

ب) مثبطات اليورياز Urease Inhibitors

وهي مركبات عضوية أو غير عضوية والتي تعمل على تأخير التحلل المائي الإنزيمي لليوريا Urea enzymatic hydrolysis وبهذا تقلل تراكم الأمونيوم وبالتالي تطاير الأمونيا ولذلك لا يكون هناك فرصة لتحول الأمونيوم إلى نيترات أي أنه يقل مقدار النيتروجين بالتطاير (الأمونيا) وبالغسيل (النترات) وبهذا تزداد كفاءة استخدام الأسمدة النيتروجينية.

ما هي الشروط الواجب توافرها في المثبط؟

١- أن يمنع تكون الأمونيا.
٢- ليس له تأثير عكسي على الكائنات الدقيقة بالتربة والنبات.
٣- ألا يكون سام على الحيوان أو الإنسان عند استخدام المعدلات الفعالة للتثبيط.
٤- أن يستمر تأثيره الفعال بالتربة لعدة أسابيع بعد إضافة السماد بالتربة .
٥- أن يكون استخدامه اقتصادى.

وقد أوضح El-Saey (1996) تأثير أنواع مختلفة من المثبطات ومعدلاتها على نسبة النترات التراكمي (CNP) في راشح التربة أسبوعيا وعلى مدى ١٠ أسابيع.

١٢-٣-٩- تطاير الأمونيا Ammonia Volatilization

سبق الحديث عن فقد النيتروجين بالغسيل خصوصا صورة النيترات والتي تؤدي إلى تلوث البيئة. وهناك نوع آخر من الفقد وهو فقد النيتروجين بالتطاير في صورة أمونيا وعموما النيتروجين الأمونيومي الناتج عن تحولات المصادر النيتروجينية الموجودة أصلا بالتربة أو المضافة في صورة أسمدة أمونيومية أو الناتج عن تراكم الأمونيوم لاستخدام المثبطات مع معدلات عالية من السماد النيتروجيني تتعرض للتطاير في صورة غاز أمونيا وتؤثر على الصحة العامة كأمراض الجهاز التنفسي وقد تحرق المزروعات المحيطة عند زيادتها بدرجة كبيرة خصوصا بادرات

النباتات فقد وجد أن السماد النيتروجيني المضاف في صورة يوريا للأرز يفقد بالتطاير لارتفاع pH الوسط أثناء التحلل المائي لليوريا. أيضا يزداد التطاير في الأراضي ذات الـ pH المرتفع وهي الأراضي القلوية Alkali Soils والأراضي القلوية الجيرية Calcareous Alkali Soils التي تنتشر بالمناطق الاستوائية الحارة حيث يسود بها كربونات وبيكربونات الصوديوم واستهلاك الطحالب لهما أثناء عملية التمثيل الضوئي يؤدي إلى إنتاج أيونات OH^- التي تساعد على زيادة تطاير الأمونيا كما يلي:

$$HCO_3^- \longrightarrow CO_2 + OH^-$$

وعموما الأراضي ذات pH مرتفع والتي يسود بها أيونات OH^- تعمل كمستقبل للبروتونات ولذلك باستمرار تنشط التطاير

$$NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3\uparrow + H_2O$$

ولهذا في الأرز لا يتعدى كفاءة استخدام النيتروجين عن ٣٠-٤٠%.

وعموما الطرق المختلفة التي تستخدم لتقليل تطاير الأمونيا تعتمد أساسا على تقليل تكون وتراكم الأمونيا في ماء الغمر المحتوية على اليوريا ومن هذه الطرق:

١- تقسيم معدلات النيتروجين
٢- إضافة سماد اليوريا على عمق وليس سطحي
٣- استخدام أسمدة بطيئة الذوبان
٤- استخدام مثبطات اليورياز

أسئلة:

١- أيهما تفضل في تسميد الأرز الأسمدة النيتراتية أم الأمونيومية مع التعليل؟
٢- وضح مشاكل استخدام اليوريا مع الأرز تحت ظروف الغمر وما هي وسائل التغلب على هذه المشاكل؟
٣- كيف تتغلب على التلوث البيئي الناتج عن تطاير الأمونيا؟

وعن برنامج تنمية الوعي البيئي في المناطق الصناعية بمحافظة الدقهلية في ندوة خفض التلوث الصناعي (١٩٩٨) تم ذكر المنشئات الملوثة للبيئة ومنها شركة النصر لصناعة السماد والكيماويات بطلخا – محافظة الدقهلية حيث يتم تلوث الهواء بالنشادر وأكسيد النيتروجين – وغيرها... وتلوث المياه بالنشادر المذابة – بالنترات – يوريا كما يتم تلوث الأراضي بالنفايات الخطرة والآن تم خفض هذه الملوثات.

El-Sayed and Abdel-Mawly (1999) قاما بدراسة تأثير مثبط اليورياز بارابنزوكينون على كفاءة وفعالية سماد اليوريا المضاف للأرز وأوضحت النتائج أن إضافة المثبط بنسبة ٥% (وزن/وزن السماد) أدت إلى إعاقة التحلل المائي لليوريا لمدة ٣-٤ أيام. وبالتالي إلى تقليل تطاير الأمونيا من ٤٦% (بدون إضافة مثبط) إلى ٥,٩% في حالة إضافة المثبط مما أدى إلى زيادة كفاءة امتصاص الأرز للنيتروجين.

وتعتبر الأسمدة الفوسفاتية والحجر الجيري مصدر لعناصر الكالسيوم والنحاس والمنجنيز والنيكل والزنك (السيد الخطيب ١٩٩٨) ولكن بتركيزات منخفضة (شوائب بالسماد) ومع استمرار إضافتهم للتربة يحدث تراكم مثل هذه العناصر بدرجة ملوثة للتربة والماء والنبات والتي في النهاية تنعكس على صحة الإنسان وقد وقد دلت الابحاث ان الأسمدة الفوسفاتية تحتوي علي مستويات عالية كشوائب من Cu, Ni, Mn, Cd كذلك الأسمدة البوتاسية تحتوي علي شوائب Pb, Ni.

١٢-٤- الأسمدة العضوية والتلوث البيئي
Organic Fertilizers and Environmental Pollution

تنقسم الأسمدة العضوية إلى:

١- أسمدة عضوية مخلقة Synthetic مثل اليوريا البطيئة الذوبان والتلوث الناتج عنها يماثل الناتج من الأسمدة المعدنية السابق ذكرها ولكن بعد تحلل هذه الأسمدة العضوية المخلقة.

٢- أسمدة عضوية طبيعية Natural وهي الناتجة من المخلفات العضوية المخلقة الموجودة في الطبيعة أو المختلطة بها المخلفات المعدنية.

ولفهم وسائل التلوث المختلفة الناتجة عن هذه الأسمدة لا بد أن نتعرف على تقسيم المخلفات Wastes.

١٢-٤-١- تقسيم المخلفات Wastes Classification (Ismail and Reffat, 2000)

الأساس في تقسيم المخلفات هو الرطوبة لأنها تحدد طرق نقل وإضافة هذه المخلفات وعلى هذا تقسم إلى ٣ مجموعات:

١) مخلفات صلبة Solid wastes وهي تعامل كمواد صلبة ومنها القمامة- مخلفات المزرعة- مخلفات المصانع.

٢) مخلفات سائلة Liquid wastes وهي التي التعامل معها كالماء.

٣) المخلفات المتوسطة الرطوبة Intermediate moisture ويطلق عليها Slurry وهي تحتوي على ٥-١٥% مواد صلبة.

المخلفات الصلبة Solid Wastes

هي المخلفات ذات المواد الصلبة وتشمل المخلفات المنزلية- التجارية- الصناعية- الزراعية- التعدينية.

مصادر المخلفات الصلبة Sources of solid wastes

١. المخلفات الزراعية Agricultural Wastes وتشمل:

أ- Animal Wastes ب- Crop Plant Wastes جـ- Forest Wastes

٢. مخلفات المدن أو القرى Municipal Wastes وتشمل:

أ- Sewage Sludge ب- Municipal Wastes

٣. المخلفات الصناعية Industrial Wastes وتشمل:

الصناعات الغذائية وتكرير البترول والصناعات البترولية وصناعات التسليح وغيرها من الصناعات. وعديد من المخلفات السابقة تحتوي على مخلفات عضوية وينتج عن عدم التعامل معها بطريقة سليمة تلوث للبيئة كما يلي:

أولا: التلوث الهوائي الناتج عن الأسمدة العضوية

١) انبعاث الروائح الكريهة.

٢) انتشار الذباب والحشرات الأخرى والفئران وبالتالي انتشار الأمراض للإنسان.

٣) انبعاث الغازات: حيث نجد الأمونيا تنتج من مخلفات الحيوانات. كبريتيد الأيدروجين يتطاير من المخلفات العضوية. كذلك الميثان و CO_2 تتطاير من المخلفات وتؤدي إلى جو ذو تهوية سيئة حيث تؤدي إلى نقص الأكسجين. (وجد أن الهواء الذي يحتوي على ٥٠-١٠٠جزء/مليون NH_3 لا يكون ضار على الإنسان إذا استنشق لعدة ساعات. أما غاز كبريتيد الأيدروجين يعتبر من أكثر الغازات السامة والمصاحبة للأسمدة البلدية السائلة. عند تعرض الإنسان إلى تركيز ٢٠-١٥٠ جزء/المليون من هذا الغاز يؤدي إلى التهاب شديد بالعين والجهاز التنفسي بينما التعرض إلى تركيز ٥٠٠ جزء/مليون لمدة ٣٠دقيقة تؤثر على الجهاز العصبي).

٤) في الظروف الغدقة يحدث عكس التأزت وتتطاير أكاسيد نيتروجينية كما ذكر بالأسمدة المعدنية (ومن العوامل التي تؤثر على انبعاث الغازات من الأسمدة العضوية وخصوصا البلدية المضافة للتربة هي: الـ pH، جهد الأكسدة والاختزال، الرطوبة، الحرارة.)

٥) المطر الحمضي Acid Rain وهو ينتشر بالبلاد الصناعية وذات الأمطار الغزيرة كالولايات المتحدة الأمريكية pH الأمطار العادية (الغير ملوثة) هو ٥,٦ (لتكون حمض كربونيك من $CO_2 + H_2O$) وعند تلوث الهواء بغازات النيتروجين والكبريت الناتج من الأسمدة العضوية وخصوصا من المصانع ومحطات الكهرباء ينخفض pH الأمطار إلى ٤ وذلك لتكون حمض النيتريك والكبريتيك كما يلي (عن السيد الخطيب ١٩٩٨)

$$\underset{\text{Nitric oxide}}{2NO + O_2} \longrightarrow \underset{\text{Nitrogen dioxide}}{2NO_2} \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{Nitric acid}}{HNO_3} + \underset{\text{Nitrous oxide}}{HNO_2}$$

$$\underset{\text{Sulfur dioxide}}{2SO + O_2} \longrightarrow \underset{\text{Sulfur trioxide}}{2SO_3} \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{Sulfuric acid}}{2H_2SO_4}$$

ويؤدي هذا المطر إلى زيادة حموضة البحيرات وبالتالي تناقص الثروة السمكية كما يؤثر على انخفاض pH التربة بدرجة بسيطة للقوة التنظيمية العالية للتربة

Buffering Capacity ولكن مع زيادة الأمطار تتأثر خصوبة التربة من حيث انخفاض صلاحية بعض العناصر مثل الفوسفور لتكوين مركبات فوسفاتية للحديد والألدنيوم الغير ذائبة وزيادة ذوبان تركيز العناصر الغذائية الصغرى والمعادن الثقيلة لدرجة السمية ولعلاج مشاكل المطر الحمضي يتم تخفيض انطلاق غازات النيتروجين والكبريت من المصانع وإضافة الجير للتربة.

٦) تأثير الصوبة Greenhouse effect
نتيجة انطلاق الغازات (Chlorofluoro Carbons لزيادة استعمال الأيروسولات و N_2O نتيجة عكس التأزت وغاز الميثان CH_4 من التحلل اللاهوائي للمخلفات) إلى طبقات الجو العليا و امتصاص هذه الغازات لطاقة الإشعاع الشمسي يتم انبعاث هذه الحرارة مرة أخرى للأرض و بالتالي زيادة حرارة الكرة الأرضية و بالتالي تشبه الصوبة ولهذا يطلق عليها غازات الصوبة وبهذا يتغير المناخ و يؤثر على القطب الجليدي ويؤدي إلى تحول الأراضي إلى مناخ الأراضي الصحراوية، وطبعاً يزداد هذا التأثير بالمناطق الصناعية.

٧) تدمير طبقة الأوزون : Destruction of the ozone shield
الأوزون (O_3) هو صورة من صور الأكسجين و هو مادة مؤكسدة بدرجة أكبر من الأكسجين العادي (O_2) و يكون طبقة الاستراتوسفير Stratosphere على بعد ٢٤ كيلومتر من سطح الأرض و هذه الطبقة تحمي الأرض من الإشعاع الشمسي الضار ، حيث أن طبقة الأوزون تمتص الأشعة الفوق بنفسجية (360-240 nm) و هذا يمنع وصول هذه الأشعة إلى سطح الأرض وبالتالي نتجنب تأثيرها الضار الذي يتمثل في تدمير العديد من المركبات العضوية (تدمير الحياة على سطح الأرض) و إحداث سرطان الجلد في الإنسان .
والتدمير يتم عن طريق تفاعل (O_3) مع أيونات الهيدروكسيل (OH) الموجودة في بخار الماء والذي ينتج عن طريق احتراق الوقود و أكسدة المركبات العضوية ($H_2O + CO_2$). ومن الغازات الأخرى التي تؤدي إلى تحلل الأوزون (تدمير) إلى أكسجين (O_2) لا يمتص الأشعة فوق البنفسجية هي (CH_3-NO-N_2O-CH_4) و غاز الفريون ($CFCl_3$) و غازات chlorofluorocarbons التي تستخدم في التبريد و الإيروسولات Aerosols وطبعاً الأسمدة العضوية قد تكون مصدر بعض هذه الغازات المذكورة .

ثانياً : تلوث التربة و المياه الناتج عن الأسمدة العضوية.
استخدام المخلفات العضوية كأسمدة عضوية و أضافتها للتربة بدون معاملة تؤدي إلى تلوث التربة حيث تصيب العمال الزراعيين والمحاصيل الزراعية و بالتالي الإنسان المستخدم لهذه المحاصيل نتيجة :-
١) انتشار الميكروبات والطفيليات وبيض ويرقات الذباب وخصوصاً عند استخدام القمامة ومخلفات الصرف الصحي والجدول التالي يوضح هذا .

٢) أن التخلص من مخلفات المصانع الصغيرة و الورش و التي تحتوي على المعادن الثقيلة في قمامة المدن و استخدامها في الزراعة و كذلك التخلص من هذه المخلفات الناتجة عن هذه المصانع و الورش أو المصانع الكبيرة في شبكة الصرف الصحي تؤدي إلى سماد عضوي (حمأة) يلوث التربة بالعناصر الثقيلة التي عند زيادتها عن تركيز معين يزداد تركيزها بالمحاصيل و بالتالي تؤثر على صحة الإنسان المستخدم لهذه المحاصيل و كذلك الحيوان و الجدول التالي يوضح هذه التركيزات.

Table 12.2 : Heavey metals contents In municipal sewage sludge (mg/kg)

Element	Small village	Range from 15 Larger cities[a]	In cow Manure (mg/kg)
Antimony	3	4-44	0.5
Arsenic	3	4-30	4
Cadmium	7	9-444	1
Chromium	169	207-1400	56
Copper	821	458-2890	62
Mercury	11	4-18	0.2
Manganese	128	32-527	286
Molybdenum	1	2-33	14
Nickel	36	51-562	29
Lead	136	329-7627	16
Zinc	560	601-6890	71

مأخوذ عن السيد الخطيب (١٩٩٨)

و لهذا يجب تجنب تراكم المعادن الثقيلة بالتربة أي يجب أن تكون تركيز هذه المعادن بالأسمدة العضوية في الحدود الآمنة باستخدام بعض المعايير كما يلي:-

أ- Chaney (1973) أعتبر أن الحمأة Sludge التي تحتوي على تركيزات المعادن الآتية بالجزء في المليون لا تضاف للتربة الزراعية ٢٠٠٠ زنك – أكبر من ٨٠٠ نحاس – أكبر من ١٠٠ نيكل–٠,٥

ب- كل من .Patterson (1971),Chumbly (1971),Webber (1971) استخدموا معيار يطلق عليه Zn Equivalent بالجزء في المليون و هو يساوي = Zn + 2Cu + 8Ni و الذي يجب أن يقل تركيز بالتربة عن ٢٥٠ عند PH أكبر من ٦,٥

جـ- Bigham et al (1979) استخدم معيار Metal Equivalent concept حيث يحتوي عن المعيار السابق عنصر الكادميوم السام للنباتات

والحيوانات و الإنسان عند التركيزات المنخفضة، وهذا المعيار يساوي + Zn 1.44 Cu + 2.06 Ni + 4.03 Cd و يجب ألا يتعدى ٦٠٠ جزء في المليون بالأراضي الجيرية.

ه) قد تحتوي الأسمدة العضوية الناتجة من المخلفات المختلفة على مركبات عضوية سامة ذات وزن جزيئي معين و لابد من تكسير هذه المركبات السامة قبل التسميد، و قد قام El-Naggar (1996) بتطبيق معايير السمية السابقة على بعض مخلفات مدينة المنصورة ووجد أن القيم المتحصل عليها تحت الحدود الحرجة كما هو موضح بالجدول التالي.

Table 12.3 : Calculated criteria to evaluate the organic residues at the rate of 1% into the soil.

Organic residue	Zn Equivalent	Metal Equivalent
1- town refuse	16.13	6.82
2- Sludge	22.53	18.39
3- Farmayard manure	9.14	3.36
4- composted cotton stalks	7.89	3.27

After El-Naggar (1996)

١٢-٤-٢- وسائل الاستخدام الآمن للمخلفات العضوية للحفاظ على البيئة

هناك وسائل عديدة لاستخدام المخلفات العضوية المختلفة استخداماً آمناً يحافظ على البيئة و منها :

أولاً: التكنولوجيا الحيوية (البيوتكنولوجي) Biotechnology

و هي أحدث الوسائل التي يستخدمها العالم اليوم في استغلال المخلفات العضوية بطريقة لا تلوث البيئة عن طريق استخدام الميكروبات.

و الهدف الرئيسي من استخدام البيوتكنولوجي هو تحسين إدارة واستخدام الأحجام الهائلة من مواد المخلفات العضوية وذلك لتجنب مصادر التلوث وتحويل هذه المخلفات إلى نواتج ذات فائدة، ونتيجة هذا يمكن إنتاج Solvents – Organic acids – antibiotics – proteins – enzymes بالإضافة إلى الوقود اللاحفري non-fossil fuels مثل methane والـ hydrogen وكل هذه النواتج من خلال عمليات التخمر الميكروبي microbial fermentation processes.

ومن الوسائل التكنولوجية الأخرى والمنافسة للصناعات التخميرية السابقة هي صناعة البتروكيماويات Petrochemicals من البترول والغازات الطبيعية natural gases (Fossil fuels). والجدول التالي يوضح وسيلة البيوتكنولوجي:

Table 12.4 : A range of byproducts that could be used as substrates in biotechnology.

Agriculture	Forestry	Industry
Straw Bagasse Maize cobs Coffee, cocoa and coconut Hulls Fruit peels and leaves Tea wastes Oilseed cakes Cotton wastes Bran Pulp (tomato, coffee, banana, pineapple, citrus, olive) Animal wastes	Wood waste hydrolysate Sulphite pulp liquor Bark, sawdust Paper and cellulose fibers	Molasses Distillery wastes Whey Industrial waste water from food industries (olive, palm-oil, potato, date, citrus, cassava) Wash waters (dairy, canning, confectionery, bakery, soft drinks, sizing, malting, corn steep) Fishery effluent and wastes Meat byproducts Municipal garbage Sewage

Table 12.5 : Biotechnological strategies for utilization of suitable organic waste materials.

١. Upgrade the food waste quality to make it suitable for human consumption.

٢. Feed the food waste directly or after processing to poultry, pigs, fish or other single- stomach animals that can utilize it directly.

٣. Feed the food waste to cattle or other ruminants if unsuitable for single-stomach animals because of high fiber content, toxins or other reasons.

٤. Production of biogas (methane) and other fermentation products if waste is unsuitable for feeding without expensive pretreatments.

٥. Selective other purposes such as direct use as fuel, building materials, chemical extraction, etc.

ثانيا: طرق إدارة المخلفات الصلبة Soil wastes management Methods وتشمل:

١) منع أو تقليل المخلفات الناتجة Waste prevention or reduction
٢) إعادة استخدام المخلفات Recycling
٣) معاملة المخلفات Waste treatment
٤) التخلص الأرضي Land disposal

١- منع أو تقليل المخلفات الناتجة Waste prevention or reduction

وهي وسيلة يقصد بها منع التلوث Pollution prevention عن طريق أي تكنيك أو طريقة أو تكنولوجي يؤدي إلى تقليل أو استبعاد المخلفات الناتجة أو تقليل أو استبعاد استخدام المواد الخام السامة أو الخطرة. ففي المجال الزراعي لتجنب تراكم الكميات الهائلة من قش الأرز يستخدام أصناف تعطي كميات قليلة من القش الناتج عند الحصاد.

٢- إعادة استخدام المخلفات العضوية Recycling

ويطلق عليها تدوير المخلفات ويقصد بها إعادة استخدام المواد الخام الموضوعة بالمخلفات مثل القمامة بها الحديد، الزجاج، والورق، والنسيج. أما المخلفات العضوية المتبقية يتم عمل كمر لها وتحويلها إلى سماد بلدي صناعي Compost. وذلك بعد استبعاد المواد السابقة.

٣- معاملة المخلفات Waste treatment

وهذه طريقة الهدف منها تحويل المخلفات بحيث تكون غير ضارة بيئيا وذات قيمة اقتصادية وهناك عدة طرق لذلك هي الحرارية، الكيماوية، الفيزيائية والحيوية كما يلي:

أ) الطرق الحرارية Thermal methods

ويستخدم لذلك أفران خاصة ذات درجات حرارة عالية جدا تصل إلى ٨٠٠-١٠٥٠م° لحرق المخلفات. حيث تتأكسد المخلفات العضوية إلى غازات ويتخلف المواد الخزفية Ceramic والمعدنية Metallic وقد تستخدم طرق أخرى لهذه الوسيلة باستخدام طرز أفران أخرى أو طرق التسخين. وعموما هذه الوسيلة محدودة الاستخدام بسبب تكاليفها العالية والتلوث الهوائي الناتج عن الحرق.

ب) الطرق الكيمائية Chemical methods

وتشمل هذه الطرق عدة تكنيكات مثل تكسير break down أنواع معينة من الجزيئات العضوية السامة إلى جزيئات بسيطة غير ضارة ويمكن التخلص منها. وكذلك تكنيك التثبيت الكيماوي Chemical stabilization حيث تخلط المخلفات

مع سوائل ومواد تشبه السيراميك لتعطى مواد تشبه الأسمنت لا يمكن أن تهرب منها الكيماويات السامة.

ج) الطرق الفيزيائية Physical methods

ومن هذه الطرق نزع أو استبعاد الماء من المخلفات الصلبة والحمأة Sludge (مخلفات الصرف الصحي). وكذلك فصل المواد الزيتية من بعض المخلفات المائية.

د) الطرق البيولوجية Biological methods

ويقصد بها التحول البيولوجي للمخلفات العضوية إلى نواتج مفيدة حيث تحتوي المخلفات الزراعية والصناعية ومخلفات المدن على الكربوهيدرات والسليلوز التي تعتبر مغذيات للميكروبات ويسهل تحويلها حيويا.

٤ـ التخلص الأرضي Land disposal

ويقصد بهذه الطريقة تجميع المخلفات في مساحة من الأرض لتحويلها إلى أسمدة عضوية ويوجد منها عدة طرق:

أ) المقالب المكشوفة Open dumping

وفي هذه الطريقة توضع المخلفات في أكوام على مساحة من الأرض تقع على أطراف القرى أو المدن حتى تتعرض للتحلل وفيها تحدث عدة عمليات منها تكسير بيولوجي للمخلفات العضوية- أكسدة كيماوية للمركبات الغير عضوية- ذوبان وغسيل بعض المواد- عمليات انتشار diffusion بالتربة- نواتج الحرائق. وفي الظروف الهوائية للتحلل بطبقات الكومة ينطلق CO_2، والمياه، والنترات، والكبريتات وفي الظروف اللاهوائية يتكون CO_2، والميثان، والأمونيا، وكبريتيد الهيدروجين.

ورغم الحصول من هذه الطريقة على سماد آمن للتربة من التلوث إلا أنها تلوث البيئة المحيطة المستخدمة في إعداد السماد منه حيث توالد الذباب، وانتشار القوارض، وهواء خانق، وتلوث المياه السطحية، وتلوث الأنهار، وتلوث البحار.

ب) المقالب تحت التحكم Controlled dumping

وهذه الطريقة أكثر أماناً من طريقة المقالب المكشوفة لأنها تمنع مصادر التلوث السابقة من حيث انتشار الذباب والفئران و الحرائق لأنها تجهز بطريقة آمنة حيث الكومة تتكون من عدة طبقات مضغوطة ثم تغطى بطبقة من الأتربة أو أي مواد أخرى بحيث سمكها في حدود ١٥-٢٥سم وارتفاع الكومة لا يتعدى ٢متر ويوجد طريقة أخرى مماثلة ولكن ليست على سطح الأرض بل توضع المخلفات في مدافن صحية ويطلق عليها طريقة الدفن الصحي Sanitary landfill method.

١٢-٤-٣- تكنولوجيا البيوجاز والبيئة Biogas Technology and Environment

نظرا لمصادر التلوث السابق ذكرها من إعداد المخلفات العضوية المختلفة إلى سماد استخدمت تكنولوجيا البيوجاز. وفي هذه الطريقة يتم تخمير المخلفات العضوية (حيوانية، نباتية، آدمية، صناعية، مائية مثل ورد النيل) بمعزل عن الهواء بفعل البكتريا اللاهوائية حيث ينتج من هذه الطريقة مخلوط غازي من الميثان (٧٠%) وثاني أكسيد الكربون (٢٥%) وغازات أخرى (٥%) مثل كبريتيد الأيدروجين كما ينتج سماد عضوي غني بالعناصر الغذائية وخالي من ناقلات الأمراض وبذور الحشائش. كذلك من خلال دورة البيوجاز يمكن إنتاج غذائي آدمي وعلف حيواني. أي أنه بهذه الطريقة نحصل على طاقة نظيفة باستخدام الغاز الناتج (Biogas) في الطهي والإنارة والتدفئة وغيره من الاستخدامات وهو غاز غير سام، وعديم اللون، وأخف من الهواء، ولا يتخلف عنه عوادم، ولا يسبب تلوث الهواء (سمير الشيمي ١٩٩٥)

١٢-٤-٤- الأسمدة الحيوية والبيئة Biofertilizers and Environment

من العرض السابق عن التلوث الناتج عن استخدام الأسمدة سواء كانت معدنية أو عضوية نجد أننا في حاجة ماسة للمحافظة على البيئة وذلك بإنتاج أسمدة صديقة للبيئة. وقد بذلت الجهود خلال السنوات السابقة وانتهت جهود العلماء بإنتاج الأسمدة الحيوية Biofertilizers.

وهذه الأسمدة عبارة عن سلالات معينة من كائنات دقيقة ذات كفاءة عالية في تثبيت النيتروجين الجوي أو إذابة الفوسفور الأرضي وتضاف هذه الأسمدة مع معدلات بسيطة من الأسمدة المعدنية وبهذا نتجنب الإسراف في التسميد المعدني وبالتالي نتجنب نواتج تحولات هذه الأسمدة الضارة بالبيئة المحيطة (هواء، وتربة، وماء) التي تنعكس على صحة الإنسان في النهاية ويمكن إضافة الأسمدة الحيوية مع المعدنية مع إضافة قليل من المادة العضوية إلتي تزيد من نشاط هذه الكائنات.

اختبار ذاتي

(More Think , Less Ink) : اجب عن الاسئلة الاتية *

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتى فيم لا يزيد عن سطرين :

Pollution - Bio remediation of oil spills – Biuret – Inhibitors - Solid wastes - Acid rain - Green house effect – Biotechnology- Recycling - Land disposal

السؤال الثاني : (٥ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-(   ) يتحول سماد سيناميد الكالسيوم على مرحلتين وينتج في النهاية النيتروجين المعدني في صورة أمونيومية

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( ) من المواد السامة الناتجة عن اليوريا ..... و سيناميد الكالسيوم		
أ) الجبس و الجير	ب) النترات والامنيوم	ج) البيوريت – داي سيناميد

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) Urease	أ - مثبطات التأزت
٢-( ) Urease Inhibitors	ب- البيوريت
٣-( ) Nitrification Inhibitors	ج- مثبطات اليورياز
	د- انزيم تحلل اليوريا

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- تعتبر النترات الناتجة عن التسميد النيتروجينى المعدنى ضارة للانسان.

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- فى البيوجاز تتخمر المخلفات بمعزل عن الهواء بفعل .... حيث ينتج غازات ....و ....و .... كما ينتج .... عضوي.

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية (حوالى سطرين) :

١- التى توضح تلوث الاسمدة النيتروجينية للبيئة.

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- مظاهر التلوث بالاسمدة النيتروجينية المعدنية

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف فى الحالات الاتية :-

١- لتجنب تكون النترات من الاسمدة النيتروجينية.

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- التلوث الناتج عن الاسمدة العضوية.

السؤال الحادي عشر (٥ درجات) : على ما يدل :

١- Green House Effect

السؤال الثانى عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- الصورة الامونيومية والنتراتية من حيث الفقد والتلوث والسمية.

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- وسيلة الاستفادة من المخلفات العضوية مع تجنب التلوث

السؤال الرابع عشر(٥درجات) : ماذا تلاحظ :

١- على حدود معايير الحكم على التلوث بالمعادن الثقيلة والنترات.

السؤال الخامس عشر(١٠ درجات) : عدد :

١- المركبات السامة التى تنتج عن الاسمدة النيتروجينية

الفصل الثالث عشر
تداول وخلط الاسمدة

Handling and Mixing of Fertilizers

References : المراجع

زكريا الصيرفي (---). مذكرة الاسمدة والتسميد . قسم الاراضى ، كلية الزراعة ، جامعة المنصورة.

Finck, A. (1982). "Fertilizers and Fertilization". (Introduction and practical guide to crop fertilization). Weinheim. Deerfield Beach, Florida, Basel .

اختبار قبلي

١- اذكر مفهوم تداول الاسمدة ؟
٢- وضح الهدف من خلط الاسمدة؟

الاهداف

تنمية مهارة الدارس على :
١- الالمام بتداول الاسمدة
٢- خلط الاسمدة والتغلب على مشاكلها وكيفية استخدامها.

١٣-١- مقدمة : Introduction

* تعتبر عناصر N, P, K من العناصر السمادية التى تنقص بالتربة وتحتاجه النباتات بكميات كبيرة.
* خلط بعض الاسمدة قد ينتج عنه صفات طبيعية غير مرغوبة تحد من تداوله مثل تميؤ بعض الاسمدة النتراتية .
* خلط بعض الاسمدة قد ينتج عنه صفات كيماوية غير مرغوبة مثل تطاير الامونيا لارتفاع pH السماد مثل خلط سلفات الامونيوم مع نترات الامونيوم الجيرية.
* ومثل تحويل الفوسفات الذائب الى غير ذائب كما عند خلط نترات الكالسيوم مع اسوبر و التربل فوسفات.

١٣-٢- مخاليط الاسمدة والاسمدة المركبة
Mixtures and Compound Fertilizers

مخاليط الاسمدة هى خليط ميكانيكى يحتوى على العناصر السمادية الثلاثة N, P, K ويعبر عنها بنسبة كل منها فى صورة N, P_2O_5, K_2O (5 – 10 – 10). اما

الاسمدة المركبة فهى مركبات تحتوى على اكثر من عنصر غذائى يتم الحصول عليها من اجراء بعض العمليات التصنيعية مثل فوسفات احادى الامونيوم - السوبر فوسفات المنشدر (فوسفات احادى الامونيوم وكبريتات امونيوم) وبعض الدول تطلق تعبير السماد المركب على السماد المخلوط. وهناك انتشار واسع لمثل هذه الاسمدة بالسوق المصرى.

١٣-٢-١- ما هى فوائد مخاليط الاسمدة او الاسمدة المركبة؟

١- تقليل تكلفة كل من التعبئة والنقل والتخزين.
٢- تقليل تكلفة العمليات الحقلية الخاصة بالسماد مثل نقله وطرق اضافته.
٣- امداد الانواع النباتية المختلفة باحتياجتها من العناصر الغذائية وهذا يستدعى وجود سماد لكل محصول طبقا لاحتياجاته.
٤- زيادة كفاءة استخدام السماد نتيجة زيادة كفاءة توزيعه بالحقل.
٥- زيادة كفاءة استخدام السماد نتيجة اضافة مخلوط متزن العناصر الغذائية يتناسب مع طبيعة وحاجة المحصول.

١٣-٢-٢- طريقة تكوين مخلوط سمادى

١- اولا وقبل اى شيئ يجب اختيار مصادر العناصر الغذائية التى عند خلطها لا ينتج عنها فقد للعناصر او تقليل لصلاحيتها او صعوبة الاضافة بالحقل نتيجة التكتل او التميؤ. انظر جدول ١٣-١ .
٢- تحدد نسبة المخلوط السمادى المطلوب بناءا على حاجة المحصول فمثلا اذا كان محصول ورقى فان حاجته للنيتروجين اكبر من الفوسفور والبوتاسيوم لذلك تكون النسبة ١٠ – ٥ – ٥ وهى تعنى ١٠ N % – ٥ P2O % – ٥ K2O % اى انه مطلوب تجهيز طن من السماد المخلوط يحتوى على ١٠٠ ، ٥٠ ، ٥٠ كجم من كل من العناصر الثلاثة على التوالى.
٣- حدد المصادر السمادية لكل عنصر ونسبة العنصر بها وليكن النيتروجين من سلفات الامونيوم (٢٠ % ن) – الفوسفور من سوبر فوسفات الكالسيوم (١٦ % فو٢أ٥) – البوتاسيوم من سلفات البوتاسيوم (٥٠ % بو٢أ).
٤- يتم حساب مكونات الطن من كل سماد كالاتى :
أ) سلفات النشادر = ١٠٠ / ٢٠ x ١٠٠ = ٥٠٠ كجم (تعادل ١٠٠ كجم ن)
ب) سوبر = ٥٠ / ١٦ x ١٠٠ =٥, ٣١٢ كجم (تعادل ٥٠ كجم فو٢أ٥)
ج) سلفات بوتاسيوم = ٥٠ / ٥٠ x ١٠٠ = ١٠٠ كجم (تعادل ٥٠ كجم بو٢أ)
٥- اجمع المكونات = ٥٠٠ +٥, ٣١٢ + ١٠٠ = ٥, ٩١٢ كجم
٦- اطرح المجموع من ١٠٠٠ كجم (طن) تحصل على مقدار المادة االمالئة التى تكمل طن السماد المخلوط ويجب ان تكون مادة خاملة ليس لها تاثير مثل الرمل او اى مادة اخرى
اذن يجب اضافة ١٠٠٠ - ٥, ٩١٢ = ٥, ٨٧ كجم .

جدول ١٣-١ : احتياطات خلط الاسمدة **Mixing Cautions for Fertilizers**

Calcium nitrate	Ammonium sulphate	Ammon. Sulph. nitrate	Lime ammon. nitrate	Urea	Calcium cyanamide	Super phosphate,triple	Rhenania phosphate	Thomas phosphate	Hyper phosphate	Grade K_2SO_4 fertilizer	K sulphate,K magnesia	Lime (carbonate)	
	*	*	*	X	*	X	*	*	*	*	*	*	Calcium nitrate
		♣	X	*	X	♣	X	X	♣	♣	♣	X	Ammonium sulphate
			♣	X	X	♣	*	X	♣	*	♣	X	Ammon. Sulph. nitrate
				X	X	*	*	X	♣	*	*	♣	Lime ammon. nitrate
					X	X	♣	♣	♣	*	♣	*	Urea
						X	♣	♣	♣	*	♣	♣	Calcium cyanamide
							X	X	♣	♣	♣	X	Superphosphate,triple
								♣	♣	♣	♣	*	Rhenaniaphosphate
									♣	♣	♣	♣	Thomas phosphate
										♣	♣	♣	Hyper phosphate
											♣	♣	Grade 40,50 K fertilizer
												♣	Ksulphate,Kmagnesia
													Lime (carbonate)

♣ **miscible يخلط** * **conditionally miscible تخلط باحتياطات (شروط)**
X immiscible لا يخلط * **After Finck, (1982)**

١٣-٢-٣- ملاحظات عن خلط الاسمدة

١- عديد من الاسمدة يمكن خلطها بدون احتياطات وهذه يمكن توزيعها بالحقل.

٢- مخاليط الاسمدة السهلة الاستخدام غالبا تكون صالحة مثل الاسمدة المتعددة العناصر الغذائية Multiple-nutrient fertilizers .

٣- توجد ثلاثة اسباب لعدم خلط الاسمدة او الخلط بشروط (احتياطات) :

أ) فقد النيتروجين نتيجة التفاعلات الكيماوية (**immiscible**).

ب) عدم تيسر Immobilization الفوسفات الذائبة فى الماء (**immiscible**)

ج) تدهور خواص السماد وبالتالى صعوبة توزيعه بالحقل لامتصاص الرطوبة وتحجره او تكتله او تعجنه وهنا يكون الخلط (**conditionally miscible**)

باحتياطات تراعى تصنيعيا اوميكانيكا باضافة مواد لتجنب هذا او يكون قبل الاضافة مباشرة. لهذا كما هو موضح بالجدول نتجنب خلط اليوريا مع كل من نترات الكالسيوم ونترات النشادر فى ظروف ارتفاع الحرارة والرطوبة

٤- فقد النيتروجين بالترطيب يكون نتيجة تفاعل الاسمدة الامونيومية NH_4^+ مع المواد ذات التأثير القاعدى (ارتفاع رقم الحموضة، pH) مثل الجير Lime حيث يتم فقد النيتروجين فى صورة غازية Ammonia, NH_3 وهذا باستثناء خليط سماد Lime ammonium nitrate .

٥- من الاسباب الاخرى لفقد النيتروجين تكوين اكاسيد نيتراتية Nitric oxides مثل تفاعل اليوريا مع النيترات او مع الاسمدة المحتوية على مواد حامضية التأثير.

٦- الاسمدة ذات الفوسفات الذائبة فى الماء يجب الا تخلط مع الاسمدة المحتوية على الجير حيث يتكون مركبات غير ذائبة فى الماء مثل فوسفات ثنائى وثلاثى الكلسيوم وهنا تفقد هذه الاسمده فاعليتها وتكون صورة الفوسفور بها عالية التكاليف.

٧- الاسمدة العالية التميؤ Highly hygroscopic fertilizers يكون خلطها باحتياطات. فهذه الاسمدة يجب عدم خلطها مع اسمدة اخرى ولكن اذا كان من الضرورى الخلط فيتم الخلط فى الجو الجاف Dry weater وقبل التوزيع مباشرة.

٨- من قواعد الخلط Mixing rules ان توضع فى الاعتبار التغيرات الضرورية Mutatis mutandis التى تتم بين الاسمدة والتربة. فمثلا اسمدة كل من سلفات الامونيوم والسوبر فوسفات يجب عدم اضافتها الى الاراضى الجيرية او المضاف لها جير.

٩- كما هو واضح بالجدول يمكن خلط سماد سلفات النشادر مع السوبر او التربل فوسفات ومع سلفات البوتاسيوم.

١٠- فى حالة Fertigation كما هو واضح بالجدول :

أ) يجب عدم خلط الاسمدة الكبريتية (سلفات NH4 , K , Mg) او فوسفاتية (سوبر وتربل باستثناء حمض الفوسفوريك) مع اسمدة كالسية (نترات الكالسيوم – نترات نشادر جيرية) الا باحتياطات.

ب) لا تخلط اسمدة فوسفاتية (سوبر وتربل باستثناء حمض الفوسفوريك) مع اسمدة مغنيسية (سلفات مغنسيوم.

ج) من الاسمدة القابلة للخلط : اسمدة نترات البوتاسيوم – حمض النيتريك – حمض الفوسفوريك – اليوريا - نترات النشادر –

د) يفضل استخدام اسمدة مركبة سائلة.

١١- من العوامل التى توضع فى الاعتبار عند خلط الاسمدة بهدف التخزين : تميؤ وبالتالى التعجن – تطاير الامونيوم فى صورة غاز الامونيا – الترسيب – تجانس حبيبات السماد – العبوات المناسبة – صلاحية المخزن (تجنب رطوبة – حرارة – شمس).

١٣-٣- مصطلحات فى مجال كيمياء الاسمدة Terminology (After Finck, 1982)

1- A fertilizer : is any substance that is added to the soil to supply those elements required in the nutrition of plants.

2- A fertilizer material or carrier : is any substance that contains one or more of the essential elements.

3- A mixed fertilizer : is is a mechanical or chemical combination of two or more fertilizer materials and which contains two or more essential elements.

4- A complete fertilizer : contains the three major pant-nutrient elements-nitrogen, phosphorus and potassium.

5- The fertilizer grade refers to the minimum guarantee of the plant-nutrient content in terms of total nitrogen, available phosphorus pentoxide and soluble potassium oxide (6-24-24, for example)

6- The fertilizer ratio : refers to the relative percentages of nitrogen, phosphorus pentoxide and potassium oxide (a 6-24-24 grade has a 1-4-4 ratio).

7- The fertilizer formula : is an expression of the quantity and analysis of the materials in an mixed fertilizer.

8- A filer : is make-weight material added to a mixed fertilizer or fertilizer material to make up the difference between the weight of the added ingredients required to supply the plant nutrients in a ton of a given analysis and 2,000 Ib.

9- An acid forming fertilizer : is one capable of inceasing the acidity of the soil, which is drived principally from the nitrification of ammonium salts by soil bacteria.

10- A basic fertilizer : is capable of decreasing the acidity of soil.

11- A nonacid-forming or neutral fertilizer : is one that is guaranteed to leave neither an acidic nor a basic residue in the soil.

12- Dry bulk blending : is the process of mechanically mixing solid fertilizermaterials.

13- Clear liquid fertilizer : is one in which the NPK and other materials are completely dissolved.

14- Suspension liquid fertilizer : is one in which some of the fertilizer materials are suspended as fine particles.

15- Fluid fertilizer : is clear or suspension liquid fertilizer.

16- Compound fertilizer : is a term often used in Europe and has about the same meaning as mixed in the united states.

١٣-٣-١- التحاليلات التى تجرى على السماد لتحديد جودته القياسية وتداوله وخلطه

١- تحليلات السماد الطبيعية : **قدرة امتصاص للرطوبة والنفاذية – فاعلية السماد للانسياب – قياس الصلابة – الدورانية – مقاومة السماد للنحات – قياس نسبة الغبار – الرطوبة النسبية – الكثافة الحقيقية والظاهرية – معدل التحلل Dissolution rate.**

٢- تحليلات السماد الكيماوية : محتوى السماد من العناصر الغذائية والثقيلة والمواد السامة (بيوريت – سيناميد).

٣- تحليلات مياه الرى المستخدمة : ملوحة- حموضة- عنصر المختلفة (Ca, S).

١٣-٣-٢- كيف تفضل سماد عن الاخر؟ عن طريق الخواص

١- الذوبان فى الماء

* تزداد فعالية السماد بزيادة ذوبانه فى الماء فالصورة النتراتية > الامونيومية > الاميدية > البطيئة. ولتحضير محاليل الرش او المحاليل البادئة او محاليل التسميد مع مياه الرى يتم اختيار الاسمدة الاكثر ذوبانا ولذلك يجب ان تضع فى الاعتبار :

أ) اكثر الاسمدة ذوبانا فى الماء نترات النشادر (١١٨%) > سلفات المنجنيز (١٠٥%) > نترات الكالسيوم (١٠٢ %).

ب) اقل الاسمدة ذوبانا فى الماء البوراكس (١%)< السوبر (٢%) < التربل (٤%).

ج) اكسيد النحاس لايذوب فى الماء وصخر الفوسفات شحيح جدا للذوبان فى الماء.

د) من الاسمدة العالية الذوبان نترات البوتاسيوم (١٣%) و اليوريا (١٠٨%).

٢- دليل الملوحة Salt Index

دليل الملوحة يحدد درجة تأثير السماد على ملوحة التربة من خلال زيادة تركيز الاملاح بالمحلول الارضى فدليل الملوحة للسماد هو نسبة زيادة الضغط الاسموزى الناتج عن السماد مقارنة بالزيادة الناتجة من نفس الوزن من نترات الصوديوم.

* ويستخدم دليل الملوحة لتحديد اضافة السماد قريبا من البذرة وكذلك صلاحيته فى الاراضى الملحية واستخدامه مع مياه رى مالحة.

* وكلما زاد تحليل السماد (تركيبه) كلما انخفض دليل الملوحة لكل وحدة من السماد ويجب ان تكون المقارنة بين الاسمدة على اساس دليل الملوحة لكل وحدة سمادية فمثلا كل من نترات النشادر وكلوريد البوتاسيوم اعلى من نترات الصوديوم فى دليل الملوحة ولكنهما اقل منه فى دليل الملوحة لكل وحدة سمادية.

* دليل ملوحة نترات الصوديوم ١٠٠% واكبر منه نترات امونيوم وكلوريد بوتاسيوم وكلوريد صوديوم واقل منه تنازليا يوريا > نترات بوتاسيوم > كبريتات امونيوم > نترات كالسيوم > كبريتات بوتاسيوم > سيناميد كالسيوم > فوسفات امونيوم > جبس – سوبر – تربل – حجر جيرى.

٣- التأثير على درجة حموضة التربة

* ينتج من التأثير الفسيولوجى للنبات وذلك لامتصاصه احد ايونات مكونات السماد اكثر من الاخر ولقياس التأثير تحدد كمية كربونات الكالسيوم اللازمة لمعادلة التأثير الحامضى او لاحداث نفس التأثير القلوى لكمية مماثلة من السماد (١٠٠كجم).

وبناءا على ذلك تقسم الاسمدة الى :

أ) **اسمدة ذات تأثير حامضى** : وفيها يمتص النبات كاتيونات السماد اكثر من انيوناته مثل سلفات النشادر- نترات النشادر – فوسفات الامونيوم - اليوريا.

ب) **اسمدة ذات تأثير قاعدى** : وفيها يمتص النبات انيونات السماد اكثر من كاتيوناته مثل نترات الكالسيوم – نترات بوتاسيوم – نترات صوديوم – سيناميد كالسيوم.

ج) **اسمدة متعادلة** : مثل نترات النشادر – الجبس – كلوريد البوتاسيوم (ميورات البوتاسيوم) – كبريتات البوتاسيوم – السوبر فوسفات العادى والتربل.

١٣-٤- طرق اضافة السماد

المصدر : ١- احمد عبد المنعم حسن (.....). اساسيات انتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات). الطبعة الثانية. كلية الزراعة – جامعة القاهرة.

٢- عادل البلتاجى و ايمن ابو حديد (.....). محاضرات فى الزراعةالمحمية . مشروع الزراعة المحمية UNDP-FAO-EGy/95/007 . وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى.

١- الاضافة الارضية. Soil application للاسمدة الصلبة

أ) نثرا على سطح التربة - وقد يكون قبل الحرث للاسمدة العضوية والمعدنية ويخلط بالحرث - او بعد الحرث ويخلط بالتسوية والتزحيف – او بعد الانبات (زراعة فى احواض) وذلك للاسمدة المعدنية.

ب) سرا فى بطن الخط – او فى خنادق الى جانب خط الزراعة واسفل مستوى البذرة بـ ٥-٨ سم (للاسمدة المعدنية).

ج) تكبيش بجانب النباتات (للاسمدة المعدنية).

* و يجب ان يكون السماد جافا ولا يخلط بالبذرة ولا يكون قريبا جدا منها ، لماذا؟ لان ذلك يؤدى الى حدوث ظاهرة التأثير الملحى الضار Salt damage مما ينتج عنه نموات ضعيفة وبالتالى نقص المحصول.

٢- الاضافة الورقية Foliar application

* ويكون هذا للاسمدة المعدنية (الكيماوية) الصلبة والسائلة المحتوية على العناصر الكبرى او الصغرى الغير مركبة والمركبة.

*** ما هى الاحتياطات التى يجب مراعاتها عند التسميد بالرش؟**

- تجنب استخدام مياه رى ذات ملوحة اكبر من 0.75 dSm-1 (< ٤٨٠ ج/م).
- **ان يكون فى الصباح الباكر ولكن بعد زوال الشابورة والندى او قبل الغروب (لماذا).**
- **لا يتم فى اوقات نزول المطر او الرياح او الحرارة الشديدة.**
- **لا يتم على النباتات التى تتعرض للعطش.**

- لا يتم فى مراحل الازهار او بداية العقد لتجنب تساقط الازهار والعقد.
- لابد من استخدام مادة ناشرة.
- يتم بعد مرور ٣ ايام من معاملة الحقل بالمبيدات اى كان طريقة اضافتها.
- تأكد انه يفى باحتياجات النبات والا يضاف جرعة ارضية مكملة خصوصا لـ NPK .
- فى حالة استخدام مخلوط سمادى او اضافته مع المبيدات يجب التأكد من امكانية الخلط.
- فى حالة الحاجة للوقاية وعلاج ومكافحة الافات والامراض تكون قبل التسميد بالرش.

*** لماذا نلجأ الى التسميد بالرش؟**
- نقص مباشر للعناصر اوغير مباشر يعيق امتصاص النبات للعنصر مثل ملوحة التربة – ماء ارضى مرتفع – اصابة الجذور - انخفاض الحرارة – قلة مجموع جذرى عدم التيسر رغم اضافة الاسمدة لظروف التربة كأن تكون التربة قلوية او جيرية..

٣- الاضافة مع ماء الرى Fertigation
أ) مع ماء الرى السطى
ب) مع ماء الرى التحت سطحى Subirrigation
ج) رش Spray
د) تنقيط Drip
* ويصلح للاسمدة المعدنية (الكيماوية) الصلبة والسائلة المحتوية على العناصر الكبرى او الصغرى الغير مركبة والمركبة.
* سؤال : ما هو الفرق بين التسميد بالرش والتسميد مع ماء الرى بالرش؟ الرش هدفه الاضافة على المجموع الخضرى اما مع ماء الرى فهدفه ايصال السماد الى المجموع الخضرى والى التربة.

٤- التعفير Dusting
* ويصلح لاسمدة العناصر الصغرى معدنية ومخلبية مركبة او غير مركبة باضافة السماد مع البذرة.

٥- النقع Soaking
* ويكون بنقع البذور فى محلولسمادى بتركيز معين ولفترة زمنية معينة ويصلح لاسمدة العناصر الصغرى معدنية ومخلبية مركبة وغير مركبة..

٦- دق مسامير Nail knock
* ويكون بدق المسمار الذى يتكون من العنصر فى جذوع الاشجار مثل الحديد.

٧- الحقن Injection
أ) و هو حقن السماد تحت سطح التربة كما فى حالة ماء الامونيا Aqua ammonia وكذلك الامونيا الغازية Gasous ammonia باضافتها على بعد ٥-١٠ سم من سطح التربة عن طريق انابيب مثبتة باسلحة المحراث وتكون فى تربة

مستحرثة ثم تغطى مباشرة بالتربة وبعدها يتم رى التربة مباشرة (لماذا)، حتى تتحول الامونيا NH_3 الغازية الى كاتيون امونيوم NH_4^+ فى وجود جزيئات الماء الذى يمسك على معقد التبادل و ع التغطية بالتربة نتجنب فقد الامونيا الغازية.
ب) الحقن فى لحاء جذوع الاشجار وخاصة لاسمدة العناصر الصغرى

٨- اضافة الاسمدة الحيوية Application of biofertilizers

أ) بتلقيح البذرة Inoculation البذرة بترطيبها بمحلول صمغى ثم اضافة السماد الحيوى اليها.
ب) تكبيش حول النباتات
ج) سرسبة فى باطن الخطوط
د) سرسبة فى حفر حول الاشجار
هـ) نثر ثم الخلط بالحرث كما فى الازولا و الطحالب الخضراء المزرقة عند زراعة الارز.
سؤال : ما هى علاقة طريقة الاضافة بكيمياء الاسمدة؟

١٣-٥- النقاط الواجب مراعتها عند اضافة الاسمدة كما ونوعا وطريقة وزمنا

١- التربة

ان خواص التربة الكيماوية والطبيعية والحيوية تؤثر على السلوك الكيماوى للسماد المضاف فمثلا :
أ) التربة ذات قدرة تثبيت عالية للفوسفات مثل التربة الجيرية يفضل اضافة الاسمدة الفوسفاتية الذائبة فى الماء (مثل السوبر والتربل) تكبيش وليست نثر حتى نقلل سطح التلامس بين حبيبات السماد وحبيبات التربة ولو فى تربة ذات رقم pH مرتفع مثل الاراضى المصرية يفضل ان يكون بعد الزراعة ويتم اضافة محسنات التربة التى تخفض من هذا الرقم مثل الاسمدة العضوية والكبريت والجبس والاسمدة الحيوية ولتجنب هذا كله الافضل الاضافة رش على المجموع الخضرى . والعكس فى الاسمدة المنخفضة او الشحيحة الذوبان مثل صخر الفوسفات فيضاف فى ارض حامضية التأثير وقبل الزراعة ونثر لزيادة سطح التلامس لزيادة الذوبان مع اضافة الاسمدة العضوية.
ب) فى الاراضى القاعدية يفضل اضافة اسمدة ذات تأثير حامضى سلفات النشادر.
ج) فى الاراضى الحامضية يفضل اضافة اسمدة ذات تأثير قاعدى مثل نترات الكالسيوم.
د) فى الاراضى القاعدية ذات pH يفوق ٨ يتجنب اضافة الاسمدة الامونيومية لتطاير N فى صورة غازية (امونيا) او تتخذ احتياطات معينة لتجنب هذا (ما هى؟).
هـ) فى الاراضى القاعدية نتجنب استخدام اسمدة تحتوى على الصوديوم مثل نترات الصوديوم حتى لا تتحول الى قلوية.

و) فـي الاراضـي الرمليـة يفضـل اضـافة الاسـمدة رش او مـع ميـاه الـرى Fertigation (رش او تنقيط).
سؤال : ما هو الفرق بين التسميد بالرش والتسميد بالرش فى الـ Fertigation .
ز) فـى الاراضـى الملحيـة يفضـل الاضـافة الارضـية للاسـمدة العضـوية والـرش للاسمدة المعدنية مع رش المركبات التى تقلل من تأثير الملوحة على النبات مثل بعض الاحماض الامينية.

٢) مياه الرى

* عند استخدام مياه رى مالحة نتجنب التسميد بالرش حتى لا يتم حرق الاوراق وكذلك طبقا لتحليل المياه يتم خلط الاسمدة واضافتها فمثلا مياه الرى ذات المحتوى العالى من الكالسيوم لايضاف اليها اسمدة فوسفاتية الا اذا اضيف معها احماض النيتريك او يستخدم اسمدة حمض الفوسفوريك وكذلك ذات المحتوى العالى من الكبريت يضاف اليها اسمدة تحتوى على مثل نترات الكالسيوم الا اذا اضيف احماض النيتريك او الفوسفوريك مع مياه الرى او تضاف نترات الكالسيوم ارضى مع اضافة اسمدة عضوية (علل؟).

٣- المناخ

هل تستطيع التحكم فى المناخ لرفع كفاءة استخدام السماد؟ بالطبع لا ، ولكن ما يتم عمله التكيف مع المناخ السائد بالوسائل الاتية :
أ) اختيار المحصول المناسب
ب) حيث يزداد تطاير الاسمدة والصور النيتروجينية الغازية فى المناخ الحار لذا يتم التغلب على هذا من خلال طرق الاضافة الت تتمثل فى الاضافة تحت سطح التربة مع التغطية فورا بالتربة مع تواجد الرطوبة قبل وبعد الاضافة كما فى حالة اسمدة الامونيا الغازية.
ج) فى المناخ الحار تزداد سرعة تحول الصور الامونيومية بالاسمدة النيتروجينية الى نتراتية مما يزيد من فقد الاخيرة (يقل كفاءة استخدام السماد مع تلوث البيئة) لذا يضاف مثبطات التأزت Nitrate Inhibitors او مثبطات اليورياز Urease inhibitors .
د) المناطق الباردة ليلا وذات نهار دافئ يتم زيادة معدل التسميد.

٤- المحصول

* تختلف المحاصيل من حيث احتياجاتها من الاسمدة وطريقة اضافة ونوع هذه الاسمدة، فمثلا :
أ) طبيعة زراعة بعض المحاصيل تحتم اضافة السماد نثرا وللتغلب على مشاكل النثر لابد من زيادة المعدل السمادى عن احتياجات المحصول كما فى حالة الاسمدة الفوسفاتية لتعويض مشاكل التثبيت.
ب) فى الارز حيث الغمر يتم استخدام الاسمدة الامونيومية عن النتراتية لتجنب الغسيل.

٥- المحصول السابق والتأثير المتبقى

* الزراعة بعد محصول بقولى وعند وجود تأثير متبقى عالى من اسمدة المحصول السابق يقلل من كمية السماد الواجب اضافتها لانه يتم طرحها من حاجة المحصول حيث الكمية الواجب اضافتها من السماد = حاجة المحصول + محتوى التربة.

٦- طريقة الاضافة وميعاد اضافة السماد

* انظر البند ١-أ

٧- **ان يكون هناك توازن بين العناصر الغذائية** الكبرى والصغرى التى يحتاجها النبات

٨- **يراعى نوع السماد وحاجة المحصول منه** طبقا لنوع المحصول فالورقى مثلا يحتاج N اكثر مثل المحاصيل الورقية والدرنى يحتاج K اكثر والبذرى يحتاج P اكثر.

٩- **اختيار اصناف نباتية ذات سعة تيسير عالية** حتى يمكن الاستفادة من العناصر الغذائية الموجودة بالتربة او التى بالسماد المضاف.

١٠- **لابد من مكافحة الحشرات والامراض و تحسين خواص التربة** لرفع كفاءة استخدام السماد ويكون هذا باضافة المبيدات المصرح بها واضافة المحسنات الطبيعية او المخلقة وذلك لتحسين تهوية وقوام وحموضة التربة.

ما هى اشكال حبيبات السماد وعلاقتها بسلوكه فى التربة؟

* حبيبات granules - ترابية dust- بللورات crystals - قشور flakes- رقائق frits.

- كلما صغر حجم الحبيبة كلما زاد سطح التلامس بالتربة وزاد التثبيت بالنسبة للاسمدة الفوسفاتية وزاد الذوبان وبالتالى الفقد بالغسيل.

ما هى المحاليل البادئة Starter solutions؟

* هى محاليل سمادية تحضر من اسمدة بسيطة او مركبة غنية فى الفوسفور اى تحليلها ٥-١٠-٥ او ٥-١٠-١٠ وذلك لاحتياج النباتات فى اول اعمارها الى الفوسفور وهى تضاف لارض المشتل.

١٣-٦- ما هى العوامل التى تقلل من كفاءة استخدام السماد؟

١- عدم انتظام توزيع الاسمدة الصلبة لاستخدام الطرق اليدوية عن الميكانيكية تحت الظروف المصرية لصغر الملكية الزراعية.

٢- الاسراف فى مياه الرى بالغمر يؤدى الى غسيل السماد.

٣- اضافة السماد ارضى مع الرى بالغمر فى الاراضى الرملية الخفيفة.

٤ـ خلط اسمدة غير متوافقة مما ينتج عنه تغيرات فى الصفات الطبيعية لمخلوط السماد الناتج يصعب معه تداول السماد مثل التحجر والتعجن.
٥ـ خلط اسمدة غير متوافقة ينتج عنه حدوث تغيرات كيماوية تقلل من صلاحية العناصر بالمخلوط الناتج مثل خلط سوبر مع نترات كالسيوم يرسب الفوسفات.
٦ـ الاسراف فى اضافة الاسمدة يؤدى الى الضرر الملحى Salt Damage الذى يعوق النبات من امتصاص الماء والعناصر او قد يؤدى الى السمية لحدوث ظاهرة Specific ion effect حيث يمتص ايون بتركيزات كبيرة عن الاخر مثل الكلوريد عن المبريتات والصوجيوم عن الكالسيوم.
٧ـ عدم تحقيق الاتزان الغذائى لعدم اختيار النسبة السمادية التى تناسب المحصول.
٨ـ عدم استخدام السماد المناسب فى التربة المناسبة دون الاحياطات اللازمة كأن تستخدم اسمدة امونيومية فى اراضى قلوية او استخدام نترات صوديوم باسراف فى ارضى قاعدية مرتفعة ال pH.
٩ـ عدم اختيار طريقة وميعاد الاضافة الصحيحة.
١٠ـ العامل الاقتصادى لاستخدام اسمدة منخفضة المحتوى مما يزيد تكاليف النقل والتخزين وتوزيع السماد يدويا بالحقل خصوصا مع ارتفاع اجور هذه العمالة.

امثلة عن الاسمدة المركبة

- بولى فيد ١٤/٦/٤٧ + عناصر صغرى
- اجروفو ١٢/٦١/٠
- مغنسايل ١١/٠/١٥٠ (١٥% نترات مغنسيوم)
- بولى فيد ١٩/١٩/١٩ + عناصر صغرى
- مالتى Multi ١٢/٣/٤٣ : يحتوى على ٩٥ % نترات بوتاسيوم – ٥ % مونو امونيوم فوسفات – كامل الاذابة فى الماء - خالى من الكلورين والصوديوم

استخدامات السماد :

١ـيستخدم خلال فترات اثمار جميع المحاصيل خاصة بطاطس–طماطم–موز (لماذا)
٢ـ يستخدم رشا مع كافة المحاصيل لتعويض نقص البوتاسيوم وخاصة فى الاراضى الكلسية (علل) واثناء انخفاض درجات الجرارة او اصابة الجذور باى مرض
٣ـ يستخدم لكسر طور السكون فى الاشجار المتساقطة
٤ـ يستخدم لعلاج ظاهرة تبادل الحمل والفلانشيا فى الموالح
٥ـ يؤدى لزيادة الكثافة لمحصول الثمار مما يؤدى الى زيادة الانتاج (لايقل عن ١٥%)
٦ـ يزيد قدرة النباتات فى تحمل ظروف انخفاض الحرارة او حالات العطش المفاجئ.

جدول ١٣-٢ : اسمدة عناصر كبرى مركبة سائلة تامة الذوبان لانظمة الرى الحديث

التركيب			
N	P_2O_5	K_2O	عناصر صغرى مخلبية
١٩	١٩	١٩	عناصر صغرى مخلبية
١٢	١٢	٣٦	عناصر صغرى مخلبية
١٥	٥	٣٠	------
١٩	٦	٢٠	------
٢٠	١٠	١٠	عناصر صغرى مخلبية
١٣	٤٠	١٣	------

* طريقة التخليب : يتم التخليب على حمض عضوى به مجاميع فعالة تحمل شحنة سالبة ترتبط بكاتيونات العناصر الغذائية مما يحمى العناصر من الارتباط الكيميائى فى التربة او فى تنك الرش وتحمى العناصر من الارتباط مع الاسمدة الفوسفاتية او انخفاض تيسرها بالاراض القلوية وهذا يزيد من كفاءة استخدام السماد.

* سنجرال Sangral

من الاسمدة المركبة ويتوفر بنسب مختلفة طبقا لحالة نقص العناصر والمحاصيل والتربة والجدول اتالى يوضح بعض هذه الاسمدة : **جدول ١٣-٣ : بعض الاسمدة المركبة**

تركيبة السماد والنسبة	العناصر الناقصة	استعمالات اخرى غير نقص العناصر
١٩-٦-٦ (٣:١:١)	N	للتغلب على تقزم النبات وصغر حجم الثمار، وشحوب الاوراق – المسطحات الخضراء – المحاصيل الورقية – شتلات الاشجار – مرحلة النمو الخضرى للمحاصيل الثمرية.
١٥-٣٠-١٥ (١:٢:١)	P	المراحل الاولى لنمو النبات خاصة القمح – الاشجار المثمرة – المحاصيل ذات الاحتياجات العالية من الفوسفور
١٥-١٥-٣٠ (٢:١:١)	K	للنباتات فى مرحلة الازهار والاثمار – المحاصيل الدرنية .
١٦-١٩-٢٦ + ٣% Mg (٣:١:٢)	Mg, K	المحاصيل التى تتأثر بنقص المغنسيوم فى مرحلة الاثمار
١٩-٦-٦ (٣:١:١)	S	المحاصيل ذات الاحتياجات العالية من الكبريت – يفضل عدم اضافتها عند الرى بمياه تحتوى على كبريت طبيعى
٢٠-٢٠-٢٠ (١:١:١)	N, P, K	تجديد واعادة توازن العناصر المغذية فى بيئة الجذور – المراحل الاولى لنمو النبات
٨-٨-٦ سائل (١:٣،١:٣،١)	تلف جذور او نقص مفتعل	تغذية ورقية لعلاج نقص العناصر الغذائية الكبرى والصغرى نتيجة تلف الجذور او وجود عائق يمنع امتصاصها – للقمح والشعير والخضر فى الزراعات المحمية وخارجها عن طريق الرش

طرق استعمال السماد

يستعمل بعدة طرق يتوقف اختيار احداها طبقا لنوع المحصول والتربة وطريقة الزراعة ومن هذه الطرق :

١ - يتم تحضير محلول مركز يعرف بالمحلول الاساسى حيث يتم تخفيفه طبقا للتركيز المطلوب (انظر الجدول التالى).

جدول ١٣-٤ : بعض تخفيفات سماد سنجرال المركب

محلول اساسى (٢٥ كجم/٢٠٠ لتر) نسبة التخفيف	محلول مباشر ٢٥ كجم	تركيز السماد فى ماء الرى	
		جم/لتر	%
١ : ١٠٠	٢٠ م٣	١,٢٥	٠,١٢٥
١ : ١٢٥	٢٥ م٣	١,٠٠	٠,١٠٠
١ : ١٥٠	٣٠ م٣	٠,٨٣	٠,٠٨٣
١ : ١٧٥	٣٥ م٣	٠,٧١	٠,٠٧١
١ : ٢٠٠	٤٠ م٣	٠,٦٣	٠,٠٦٣
١ : ٢٢٥	٤٥ م٣	٠,٥٥	٠,٠٥٥
١ : ٢٥٠	٥٠ م٣	٠,٥٠	٠,٠٥٠
١ : ٢٧٥	٥٥ م٣	٠,٤٥	٠,٠٤٥
١ : ٣٠٠	٦٠م٣	٠,٤٢	٠,٠٤٢

لتحضير المحلول الاساسى تفرغ محتويات الكيس (٢٥ كجم) فى وعاء غير مجلفن ويضاف اليها ٢٠٠ لتر من الماء النظيف ويحرك جيدا حتى يذوب السماد تماما مع ملاحظة ان الانواع التى تحتوى على المغنسيوم تحتاج الى وقت اطول نسبيا للذوبان وهنا يكون تركيز المحلول الاساسى ١٢,٥ % (١٢٥ جم/ لتر).

٢- اذابة سماد سنجرال مباشرة فى كمية المياه المراد استعمالها للرى الارضى او الرش. ويوضح الجدول تركيز السماد النهائى بعد اذابة محتويات الكيس (٢٥ كجم) فى احجام مختلفة من الماء.

٣- اضافة سماد سنجرال نثرا او حول النبات ويستعمل بمعدل ٢٠ جم/ م٢ اى ما يعادل ٨ اكياس للهكتار كحد اقصى ٤ اكياس للفدان .

٤- سنجرال سائل للتغذية الورقية يستعمل بتركيزات بين ٠,٢ – ٠,٨ % (٢٠٠ – ٨٠٠ سم٣ / ١٠٠ لتر ماء) وذلك فى حالة استعمال السماد السائل ٨-٨-٦ .

* بصفة عامة التسميد الارضى عن طريق الرى بالتنقيط فى الزراعة المحمية او الزراعة المكشوفة تحتاج معظم المحاصيل تركيزات تتراوح بين ٠,٦ – ١,٢ جرام/ لتر (٠,٠٦ – ٠,١٢ %) مع مراعاة نوع النبات ومرحلة نموه للتسميد الورقى مع الرى بالرش فى المشاتل والبيوت المحمية والقمح تستخدم تركيزات مخففة حوالى ٠,٤ جرام/ لتر (٠,٠٤ %) .

امثلة الاسمدة التقليدية المخلوطة مع العناصر الثانوية او الصغرى المخلبية

الاسمدة النتروجينية البطيئة الذوبان Slow Release Fertilizers :

الفوائد :

١- انطلاق عناصر السماد تدريجيا الى التربة لمقابلة احتياجات النبات فى اطوار نموه المختلفة
٢- تجنب فقد جزء من السماد مع مياه الصرف او بالتطاير
٣- يستمر مفعوله بالتربة طوال فترة نمو النبات ويبقى اثره للمحصول التالى
٤- رفع كفاءة استخدم السماد
٥- زيادة المحصول
٦- يضاف مرة واحدة طوال عمر النبات
٧- تقليل تكاليف الانتاج وزيادة الربح
٨- حماية البيئة من التلوث
٩- لابد من اضافة الاسمدة العضوية

امثلة :

يوريا مغلفة بالكبريت Sufur coated urea (SCU, 36% N, 17% S)
- اوزموكوت Osmocote سماد مركب بطيئ الذوبان يحتوى على عناصر N, P, K, Mg ويوجد منه يحتوى على عناصر صغرى Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo – اسمدة بطيئة فى صورة رقائق Frits - يوريا مغلفة بصخر الفوسفات - يوريافورمالدهيد Ureaformaldehyde ٣٨ % N يتيسر ثلثيه بالسنة الاولى يحضر من تفاعل اليوريا مع الفورمالدهيد مكونا سلسلة كيميائية طويلة لا تتحلل الا بفعل الكائنات الدقيقة - يوريا مغلفة باليوريافورمالدهيد - يوريا مغلفة بالبنتونيت - يوريا مغلفة بالتلك - يوريا مغلفة بالبيتومين – ايزوبوتيلدين داى يوريا Isobutylidene Diurea وينتج من تفاعل اليوريا مع الايزوبوتيلداهيد يحتوى حوالى ٣٢% N - اسمدة مغطاة بالمطاط او مواد بلاستيكية او راتنجات - ومن الاسماء التجارية انسيابين Enciabein ٤٠% ازوت (يضاف فى جور او نثر او سرسبة فى باطن الخط).

الاسمدة المعدنية الحيوية : ومن امثلتها سماد الموفر بيو (ماركة ابو قردان) وهو سماد ازوتى فوسفاتى ارضى حيوى ممتد المفعول

جدول ١٣- ٥ : المقررات السمادية الازوتية للمحاصيل الحقلية والبستانية ومحاصيل الخضر
المصدر : نشرة شركة الدلتا للاسمدة والصناعات الكيماوية (سماد طلخا) ASMEDA .

اولا : محاصيل الخضر

المحصول	مقرر السماد كجم N/ف	سماد يوريا ٤٦،٥ % كجم/ف	نترات نشادر ٣٣،٥ % كجم/ف	سماد سائل ٣٢ % المقابل باللتر/ف
بطاطس- طماطم – قلقاس	١٥٠-١٢٠	٣٢٢-٢٥٨	٤٤٨-٣٥٨	٣٦٠-٢٨٥
فراولة	٢٢٥	٤٨٤	٦٧٢	٥٤٠
بطيخ – كنتالوب	٨٠	١٧٢	٢٢٨	١٩٢
باذنجان - فلفل	١٥٠-١٠٥	٣٢٢-٢٢٦	٤٤٨-٣١٢	٣٦٠-٢٥٠
كرنب – قرنبيط	٧٥-٥٥	١٦٠-١١٨	٢٢٤-١٦٤	١٨٠-١٣٢
خرشوف	٧٥-٦٠	١٦٠-١٣٠	٢٢٤-١٧٩	١٨٠-١٤٠

ثانيا : محاصيل الحقل

المحصول	مقرر السماد كجم N/ف	سماد يوريا ٤٦،٥ % كجم/ف	نترات نشادر ٣٣،٥ % كجم/ف	سماد سائل ٣٢ % المقابل باللتر/ف
قمح	٩٠-٧٥	١٩٣-١٦٠	٢٦٨-٢٢٤	٢١٦-١٨٠
شعير	٧٥-٦٠	١٦٠-١٣٠	٢٢٤-١٧٩	١٨٠-١٤٥
كتان	٤٥	٩٧	١٣٤	١٨٠
بنجر	٧٥-٦٠	١٦٠-١٣٠	٢٢٤-١٧٩	١٨٠-١٤٥
بصل	١٢٠-٩٠	٢٥٨-١٩٣	٣٥٨-٢٦٨	٢٨٥-٢١٥
ثوم	٩٠-٥٥	١٩٣-١١٨	٢٦٨-١٦٤	٢١٥-١٣٠
قطن	٦٠	١٣٠	١٧٩	١٤٥
ذرة	١٢٠-١٠٥	٢٥٨-٢٢٦	٣٥٨-٣١٣	٢٨٥-٢٥٥
ارز طويل	٧٠	١٥٠	--	--
ارز قصير	٩٠	٢٠٠	--	--
قصب	٢٢٥-١٢٠	٤٨٤-٢٥٨	٦٧٢-٣٥٨	٥٤٠-٢٨٥

ثالثا : محاصيل الفاكهة

المحصول	مقرر السماد كجم N/ف	سماد يوريا ٤٦،٥ % كجم/ف	نترات نشادر ٣٣،٥ % كجم/ف	سماد سائل ٣٢ % المقابل باللتر/ف
موالح ١-٣ سنوات	٤٥	٩٧	١٢٤	١٠٨
٤-٧	٧٠	١٥٠	٢٠٩	١٧٠
٨-١٠	١٤٠	٣٠٠	٤١٨	٣٢٥
> ١٠	١٨٠	٣٨٧	٥٣٧	٤٢٢
تفاح وكمثرى ١-٣ سنوات	٣٥-٢٥	٧٥-٥٤	١٠٥-٧٥	٨٥-٦٠
٤-٦	٨٠-٦٠	١٧٢-١٣٠	٢٣٨-١٧٩	١٩٢-١٤٥
>٦	١١٠-٩٠	٢٣٦-٢٠٠	٣٢٨-٢٦٨	٢٦٥-٢١٥
خوخ وبرقوق ١-٣ سنوات	٣٠	٦٥	٩٠	٧٢
> ٣	٩٠	٢٠٠	٢٦٨	٢١٥
عنب ١-٣	٤٥	٩٧	١٣٤	١٠٨
> ٣	١٢٠	٢٥٨	٣٥٨	٢٨٨
موز مشتل	١٧٥-١٢٠	٣٧٦-٢٥٨	٥٢٢-٣٥٨	٤٢٠-٢٨٨
موز حقل مستديم	٥٠٠-٣٠٠	١٠٧٥-٦٤٥	١٤٩٥-٨٩٥	١٢٠٠-٧٢٠
مانجو ١-٣ سنوات	٤٠	٨٦	١٢٠	٩٥
٤-٧	٧٥	١٦٠	٢٢٤	١٨٠
٨-١٠	١٠٥	٢٢٦	٣١٢	٢٥٢
> ١٠	١٥٠	٣٢٢	٤٤٨	٣٦٠
باقي اشجار الفاكهة	٦٠	١٣٠	١٧٩	١٤٥

رابعا : نباتات طبية وعطرية

المحصول	مقرر السماد كجم N/ف	سماد يوريا ٤٦،٥ % كجم/ف	نترات نشادر ٣٣،٥ % كجم/ف	سماد سائل ٣٢ % المقابل باللتر/ف
عنبر نعناع ريحان ياسمين	١٨٠	٣٨٧	٥٣٧	٤٣٠
ينسون كراوية كسبرة	٦٠	١٣٠	١٨٠	١٤٥

اختبار ذاتي

{More Think , Less Ink}

* قم بتقديم تقرير عن اجابات الاسئلة التالية.

السؤال الاول : (١٠ درجات) اذكر مفهوم الاتى فيم لا يزيد عن سطرين :

١- Compound fertilizer

السؤال الثاني : (٥ درجات) ضع علامة √ او × داخل اقواس العبارات التالية مع تصحيح الخطأ :-

١-( ) لا تتدهور خواص توزيع السماد لامتصاص الرطوبة (conditionally miscible).

السؤال الثالث: (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الاصح بين القوسين امام العبارات الاتية :-

١- ( ) من اسباب عدم خلط الاسمدة عدم تيسر ...... الذائبة في الماء		
أ) N	ب) P	ج) K

السؤال الرابع : (١٠ درجات) ضع رقم الاجابة الصحيحة داخل اقواس العبارات التالية :

١-( ) سماد نترات كالسيوم لا يخلط مع	أ - اليوريا
٢-( ) سماد نترات النشادر الجيرية يخلط مع	ب- سلفات البوتاسيوم
٣-( ) امونيوم سلفات تخلط باحتياطات مع	ج- الاسمدة البطيئة الذوبان
	د- سوبر وتربل

السؤال الخامس : (٥ درجات) علل العبارات الاتية بكلمة او جملة قصيرة :-

١- تجنب الاسمدة الامونيومية مع اسمدة قاعدية التأثير.

السؤال السادس : (١٠ درجات) اكمل العبارات التالية :-

١- من قواعد الخلط ان توضع فى الاعتبار Mutatis mutandis التى تتم بين الاسمدة و......، فمثلا اسمدة كل من سلفات الامونيوم و......... يجب عدم اضافتها الى الاراضى ..... او ....

السؤال السابع : (٥ درجات) اذكر الفكرة الاساسية المستخدمة في (فيما لا يزيد عن ٥ اسطر) :

١- خلط الاسمدة

السؤال الثامن : (٥ درجات) اذكر فقط :

١- ٣ اسباب المعروفة عن عدم خلط الاسمدة او خلطها باحتياطات.

السؤال التاسع : (٥ درجات) كيف تتصرف في الحالات الاتية :-

١- اذا كان لضرورى خلط اسمدة عالية التميؤ Highly hygroscopic fertilizers

السؤال العاشر : (٥ درجات) كيف تفسر :

١- An acid forming fertilizer

السؤال الحادي عشر (٥ درجات) : على ما يدل :

١- ارتفاع رقم pH التربة بعد اضافة السماد

السؤال الثاني عشر (٥ درجات) : اذكر الفرق (قارن) بين الاتى :

١- The fertilizer grade و The fertilizer ratio

السؤال الثالث عشر (٥ درجات) : ما هو (هى)

١- Fluid fertilizer

السؤال الرابع عشر(٥درجات) : ماذا تلاحظ :

١- عند خلط اليوريا مع النيترات او مع الاسمدة المحتوية على مواد حامضية التأثير

السؤال الخامس عشر(١٠ درجات) : كيف :

١- تحضر مخلوط سمادى (٥-٥-١٠) ويستخدم لاى انواع المحاصيل

الفصل الرابع عشر
تسويق الاسمدة
Marketing of Fertilizers

الاهداف :

بعد دراسة هذا الفصل يتوقع ان الدارس :

١- على دراية بما هو جديد فى مجال تكنولوجيا الاسمدة بالسوق المصرى.

٢- تفهم كيمياء هذه الاسمدة الحديثة حتى يتمكن من تداولها فى سوق العمل.

مقدمة

من المعروف ان الاسمدة تنقسم الى : اسمدة مباشرة Direct Fertilizers وهى التى تمد النبات باحتياجاته من العنصر مباشرة واخرى غير مباشرة Indirect Fertilizers وهى التى تحسن بيئة الوسط لتيسير العنصر الموجود بالتربة اصلا وامداد النبات به.

* هكذا يمكن اعتبار محسنات التربة والنبات وخصوصا التى تحتوى على عناصر غذائية اسمدة. وقد انتشر بالسوق المصرى العديد من الاسمدة الفردية والمركبة الصلبة والسائلة وعديد من المحسنات سواء منتجة محليا او مستوردة.

* وفيما يلى عرض لبعض نماذج من هذه الاسمدة المتوفرة فى السوق المصرى مع الاشارة الى المصدر دون تفاصيل حتى يكون الدارس او القارئ ملما بتكنولوجيا الاسمدة ليكون منافسا قويا فى سوق العمل.

١- المتحدون للتنمية الزراعية UAD :

E-mail: info@uad-eg.com Telfax:(+202)24874352 - 26827163

*** سماد الموفر بيو (ماركة ابو قردان) :**هو سماد ازوتى فوسفاتى ارضى حيوى ممتد المفعول – خليط من السلالات الحيوية النشطة المثبتة للازوت وميسرات الفوسفور الحيوية والمؤقلمة كما يحتوى على البورون وخامس اكيد الفوسفوروممنشطات نمو حيوية وفيتامينات – يوفر من التسميد الازوتى والفوسفاتى المعدنى – يضاف ارضى بمعدل يتراوح بين ٢٥٠ الى ٤٥٠ كجم/فدان طبقا لنوع المحصول.

*** اسمدة مركبة عالية النقاوة والذوبان :**

- يونيون فيرت ١٩/١٩/١٩ + ٠,٥ مع + عناصر صغرى.
- يونيون فير ٤٠/٣/٧ + ٠,٥ مع + عناصر صغرى.
- صن K ٥٠/٠/٠ + ١ مع.
- صن فيرت ١٩/١٩/١٩ + مع + عناصر صغرى.
- سوبر فيجا ٤٢/٤/١٣ + مع + عناصر صغرى.

*** مجموعة العناصر الصغرى المخلبية : مخلبيات عالية الجودة والنقاوة والذوبان مخلبة على الهيوميك اسيد والاحماض الامينية :**

- امينو اكس : حديد مخلبى ٦% سائل.
- امينو اكس : زنك مخلبى ٨% سائل.
- امينو اكس منجنيز مخلبى ٦% سائل.
- ميكروميكس : خليط عناصر صغرى فى صورة مخلبية.
- بيومين ميكس : خليط عناصر صغرى سائلة.
- فيو اكس ٦% : حديد مخلب على هيوميك وفولفيك اسيد.

*** اسمدة ورقية متخصصة للجودة والمحصول :**

- فاستر – هيبر K (٦٠% K_2O) - فوسفو-X - يونى بور (٦% بورون) - كالسيو-X - سيتر – تو (للعقد) - امينو كالسيوم فيت - بيكتات المغنسيوم.

٢- شركة الدلتا للاسمدة والصناعات الكيماوية – صلخا – دقهلية :

Fax : 050/2522279

delta@eldltafer.com.eg

*** سماد اليوريا المحبب :** ٤٦،٥ % N - ٣،٠. % رطوبة – ١ % بيوريت – حجم الحبيبات ١-٣،٥ مم – معالج ضد التحجر- وحدة الازوت به ارخص من الاسمدة الاخرى النيتروجينية الصلبة - سهل الذوبان فى الماء – يناسب جميع المحاصيل الحقلية المزرعة فى الاراضى الطينية والصفراء – عبوات ٥٠ كجم فى اكياس بولى ايثيلين او بولى بروبلين.

*** سماد نترات النشادر المحبب :** ٣٣،٥ % N – ٠،٥ % رطوبة – حجم الحبيبات ١-٤ مم – معالج ضد التحجر يحتوى على العاصر الثانوية Ca, Mg, S – يصلح لجميع المحاصيل البستانية والحقلية عد الارز – يصلح فى مختلف الاراضى الطينية والرملية - عبوات ٥٠ كجم فى اكياس بولى ايثيلين .

*** سماد نترات النشادر المخصوص (دلتا فيرت) :** ٣٣،٥ % N - + عناصر ثانوية (١ % Ca ، ٢ % Mg ، ٠،٤ % S) + ٠،٥ % عناصر صغرى (Fe ٣٠٠٠ ، Zn ١٠٠٠ ، Mn ١٠٠٠ ppm) – يستخدم ارضى لجميع انواع المحاصيل وخصوصا فى الاراضى الجديدة – محلوله الرائق يستخدم فى نظم الرى الحديث – عبوات ٢٥ كجم.

*** السماد السائل المميز (سماد ازوتى سائل) :**

سماد سائل سريع الامتصاص - سماد ازوتى سائل ٣٢ % ازوت (فى صورة نتراتية – امونيومية – اميدية) + ٠،٥ % عناصر صغرى (Fe, Zn, Mn) ولذلك يعالج نقص العناصر الصغرى – يناسب جميع المحاصيل الحقلية والفاكهة والخضر ونباتات الزينة – سهل الاستخدام مع مياه الرى بالتنقيط والرش بمعدلات تختلف طبقا لنوع المحصول و عمره و نوع التربة – عند الاستخدام رشا يكون

بمعدل بين ٠،٠٥ - ١ % طبقا لنوع المحصول و عمره و نوع التربة – حمضى التأثير 4-5 = pH – كثافته ١،٣٣ جم/ سم٣ – يمكن خلطه بمعظم الاسمدة والمبيدات الفطرية والحشرية – عبوات ٢٥ كجم او تنكات ١،٣٢ طن.

*** سماد اليوريا – نترات النشادر السائل ٣٢ % ازوت :**
سماد يصلح للاراضى الصحراوية - سماد ازوتى سائل ٣٢ % ازوت (فى صورة نتراتية ٨ % – امونيومية ٨ % – اميدية ١٦ %) – سهل الاستخدام مع مياه الرى بالتنقيط والرش بمعدلات تختلف طبقا لنوع المحصول و عمره و نوع التربة – عند الاستخدام رشا يكون بمعدل بين ٠،٠٥ - ١ % طبقا لنوع المحصول و عمره و نوع التربة – حمضى التأثير 4-5 = pH – كثافته ١،٣٣ جم/ سم٣ – يمكن خلطه بالمبيدات والاسمدة السائلة الاخرى او تحميله بالعناصر الغذائية الصغرى – سهل الشحن والنقل والتداول – ليس له اضرار على الجلد عند الاستعمال – عبوات ٢٥ كجم او تنكات ١،٣٢ طن.

*** سلاح غزو الصحراء الجديد السائل المحمل بالعناصر الصغرى :**
سماد نيتروجينى ٣٢ % N + عناصر ثانوية (Ca ١٠٠٠، Mg ٢٠٠٠، S ٣٠٠٠ ppm) – 7 - 6,5 = pH – مطهر للتربة وخافض لرقم حموضتها – وجود الصورة النيتراتية فى السماد يساعد على امتصاص العناصر الغذائية الاخرى مثل Ca, K, P, Mg – يقبل الخلط مع جميع المبيدات ويحسن من مستوى ادائها لانخفاض رقم الـ pH ويكون الخلط قبل الرش مباشرة – خالى من الاملاح الضارة – يستخدم لكافة انواع المحاصيل الحقلية والفاكهة والخضروات ونباتات الزينة – التسميد رشا بمعدل ١ % من محلول الرش على المجموع الخضرى ويتوقف عدد مرات الرش على نوع المحصول وحالته. التسميد مع مياه الرى طبقا لتوصيات وزارة الزراعة بالنسبة للمحاصيل الحقلية وبالنسبة للاشجار المثمرة فينصح التسميد بالرى بمعدل ٣٠-٤٠ لتر/ فدان كل اسبوعين ابتدا من مرحلة **ما قبل عقد الثمار وفى مرحلة ما بعد العقد لابمعدل ١٠-٢٠ لتر / فدان اسبوعيا وذلك** حسب نوع وحالة النباتات.

*** السماد السائل ٣٢ % المميز السوبر محمل بالعناصر الصغرى والثانوية :**
- سماد نيتروينى ٣٢ % N كلى – يحتوى على عناصر صغرى (-Fe, 2000 Zn, 1500 – Mn, 1500 – B, 25 ppm) – ويحتوى على عناصر ثانوية (Mg, 2000 – Ca, 1000 – S, 2000 ppm) – pH = 5.5 – كثافة ١,٣٣ جم/ سم٣ – احتوائه على الكبريت يجعله مطهر للتربة وخافض لحموضة التربة – وجود الصورة النيتراتية فى السماد يساعد على امتصاص العناصر مثل Ca, P, K, Mg – يقبل الخلط مع جميع المبيدات ويعمل على رفع مستوى ادائها نتيجة انخفاض رقم الـ pH ويكون الخلط قبل الرش مباشرة – خالى من الاملاح الضارة – يصلح لكافة المحاصيل الحقلية والفاكهة والخضروات ونباتات الزينة – التسميد

رشا بمعدل ١ % من محلول الرش على المجموع الخضرى ويتوقف عدد مرات الرش على نوع المحصول وحالته - التسميد مع مياه الرى طبقا لتوصيات وزارة الزراعة بالنسبة للمحاصيل الحقلية وبالنسبة للاشجار المثمرة فينصح التسميد بالرى بمعدل ٣٠-٤٠ لتر/ فدان كل اسبوعين ابتدا من مرحلة ما قبل عقد الثمار وفى مرحلة ما بعد العقد لابمعدل ١٠-٢٠ لتر / فدان اسبوعيا وذلك حسب نوع وحالة النباتات.

*** بوتاسيد الدلتا (0:0:0.46 + 2Mg) :**

- سماد بوتاسى غنى بالبوتاسيوم والمغنسيوم (46 % K_2O – 2 % MgO) – تام الذوبان يلائم المحاصيل ذات الاحتياجات العالية من البوتاسيوم ويحسن من صفاتها التخزينية والتسويقية مثل المحاصيل الدرنية ومحاصيل الفاكهة والموز ونباتات الزينة .. الخ – يشجع نمو وانتنشار الجذور ومقاومة العطش ويقلل من معدل تساقط الازهار ويزيد نسبة العقد – هام فى مرحلة تكوين الثمار ويزيد الانتاج ويرفع جودته – خالى من الكلور والصوديوم – حمضى التأثير – يضاف رشا بمعدل ١-٢ كجم/ فدان من ٢-٣ مرات بفاصل ٣ اسابيع – يصلح مع نظم الرى الحديثة – عبوات ١ او ٢٥ كجم.

*** هاى فيرتل ١ (19-19-19 + Mg + Te)** : سماد مركب متوازن يحتوى على ١٩ % N كلى + ١٩ % P + ١٩ % K_2O + عناصر ثانوية (S 6 %, Mg 500 ppm) + عناصر صغرى (Fe 200, Mn 100, Zn 100, Mo 25, B 25, Cu 50 ppm)

*** هاى فيرتل ٢ (10-3-36 + Mg + TE)** : سماد مركب ذو محتوى عالى من البوتاسيوم يحتوى على ١٠ % N كلى + ٣ % P + ٣٦ % K_2O + عناصر ثانوية (S 12 %, Mg 500 ppm) + عناصر صغرى (Fe 200, Mn 100, Zn 100, Mo 25, B 25, Cu 50 ppm)

وكلاهما : محمل بالعناصر الصغرى فى صورة مخلبية – يستخدم لكافة انواع المحاصيل الحقلية والخضر والفاكهة - عالى الذوبان – معد خصيصا للاستخدام من خلال نظم الرى الحديثة بمعدل ٢٥٠-٥٠٠ جم/م٣ او حسب نوع النبات وعمره – يستخدم فى التسميد نثرا – يستخدم رشا على المجموع الخضرى بمعدل ٢٠٠-٣٠٠ جم/١٠٠لتر ماء حسب نوع النبات وعمره – عبوات ٢٥ كجم.

*** فيرتى ٢٣ (5-7-20)** : سماد بوتاسى مركب سائل (N, 5% - P_2O_5, 7 % – K_2O, 20 %) – يزيد نسبة السكر فى الفواكه وقصب السكر وبنجر تالسكر . والفراولة – يزيد نسبة النشويات والبروتين فى المحاصيل الدرنية – كثافة ١،٢٦ جم/سم٣ – pH = 7,7 – يستخدم رش بمعدل ١-٢ % حسب نوع المحصول وعمره قبل التزهير وبعد العقد – يستخدم فى نظم الرى المتطور بمعدل ٤-٥ لتر/فدان حسب نوع المحصول وعمره – عبوة جيركن ٢٥ كجم او ١ لتر.

* **بوتا الدلتا (40-19-0)** : سماد بوتاسى فوسفورى سائل (يحتوى اللتر على ٤٠٠ جم K_2O و ١٩٠ جم P_2O_5) – احتوائه على نسبة عالية من البوتاسيوم والفوسفور يزيد الازهار والعقد وثبات الثمار ويعالج نقص العنصرين بالنبات – يزيد النبات قدرة على تحمل الظروف الغير ملائمة مثل الملوحة ودرجة الحرارة – يحسن صفات الثمار الطبيعية ويزيد القدرة التخزينية والتسويقية للمحاصيل – خالى من العناصر الضارة – يستخدم لجميع انواع المحاصيل – يستخدم رشا بمعدل ١ لتر/٦٠٠ لتر وذلك قبل الازهار وبعد العقد على ان يكون الرش فى الصباح الباكر بعد تطاير الندى والشبورة او قبل الغروب – يستخدم من خلال طرق الرى الحديثة تنقيط بمعدل ٢-٣ لتر /فدان حسب نوع المحصول – عبوات ١ او ١٠ او ٢٠ لتر .

* **فيرتى ١٧ (1o-7,5-5 + Mg + TE)** : سماد مركب سائل متكامل يحتوى على (N1o - P7,5 – K5 + Mg 1 % + Fe 2000, Zn 1500, Mn 1500 ppm) - مصنع من مصادر نقية من حمض الفوسفوريك وكربونات بوتاسيوم وسلفات مغنسيوم وسلفات العناصر الصغرى – حامضى التأثير– كثافة ١،٢٥ جم/سم٣ – يستخدم رشا بتركيز ١-٢ % حسب نوع المحصول وعمره ويكرر من ٢-٣ مرات للمحاصيل الحقلية بنظام الرى العادى – يستخدم من خلال نظم الرى الحديثة بمعدل ٤-٥ لتر/فدان اسبوعيا.

* **فيرتيفول مصر** : سماد ورقى سريع الفاعلية – تركيبه (total N 25 – P 16 – K 12 – 0,25 % + Zn 300, Fe 1900, Mn 850, Cu 850, Mo 100, B 200 ppm) – يحتوى على النيتروجين فى صورة نتراتية وامونيومية واميدية – قابل للخلط مع المبيدات – يستخدم رشا على المحاصيل الحقلية والخضر بمعدل ٥٠٠-٧٥٠ جرام/٦٠٠ لتر ماء للفدان حسب نوع و نمو النبات- يستخدم رشا على اشجار الفاكهة بمعدل ١-٢ كجم/٦٠٠ لتر ماء للفدان – عبوات ١ او ٠،٥ كجم.

* سماد ازوتو سلفر السائل : سماد ازوتى سائل **يحتوى على الكبريت** (١٩ % N و ٣ % S) – يمكن خلطه مع الاسمدة **ومعظم المبيدات – حامضى التأثير pH 5-6** – يمكن تحميله بالعناصر الصغرى حسب الحالة – غير سام **ولا يحتوى على** العناصر الضارة – يصلح للتسميد بالاراضى الرملية والجيرية – سهل الاستخدام رشا بمعدل ٠،٥ – ١ % حسب نوع المحصول وع مياه الرى بمعدل ٢٠ – ٣٠ لتر/فدان اسبوعيا – يراعى ان تكون عملية الرش فى الصباح او قبل الغروب.

* **اسمدة العناصر الصغرى (لعلاج اعراض نقص العناصر الصغرى) والكبرى المخلبية :**

- **حديد مخلبى ١٣ %** : لعلاج اعراض نقص الحديد وهى محملة على مركب مخلبى EDTA و حمض الستريك – تامة الذوبان – حامضية التأثير – عبوات ١ او ٠،٥ كجم – ومن طرق و معدلات الاضافة :

أ) رش بمعدل ٨٠-١٠٠ جم/لتر ماء لمعظم انواع المحاصيل
ب) خلال نظم الرى الحديثة بمعدل ٢-٣ كجم /فدان
ج) معاملة البذور قبل الزراعة بمحلول تركيزه ٠،٠٥ %

- **زنك مخلبى ١٣ %** : لعلاج نقص الزنك وهى محملة على مركب مخلبى EDTA و حمض الستريك – تامة الذوبان – حامضية التأثير – عبوات ١ او ٠،٥ كجم – ومن طرق و معدلات الاضافة :
أ) رش بمعدل ٠،٢ – ٠،٣ % لمعظم انواع المحاصيل
ب) خلال نظم الرى الحديثة بمعدل ١-٢ كجم /فدان
ج) اضافة ارضية بمعدل ٢-٤ كجم/فدان
د) معاملة البذور قبل الزراعة بمحلول تركيزه ٠،٠٥ %

- **منجنيز مخلبى ١٣ %** : لعلاج نقص المنجنيز وهى محملة على مركب مخلبى EDTA و حمض الستريك – تامة الذوبان – حامضية التأثير – عبوات ١ او ٠،٥ كجم – ومن طرق و معدلات الاضافة :
أ) رش بمعدل ٠،٥ – ١ كجم / فدان/٦٠٠ لتر ماء مع التكرار كل ٣-٤ اسابيع بالنسبة للمحاصيل الحقلية والخضروات وبمعدل ٠،٢٥ – ٠،٥ كجم/فدان /٦٠٠ لتر ماء لمعظم اشجار الفاكهة
ب) خلال نظم الرى الحديثة بمعدل ٠،٥ - ١ كجم /فدان للخضروات وبمعدل ٠،٢٥ – ٠،٥ كجم /فدان بالنسبة لاشجار الفاكهة
ج) اضافة ارضية نثرا بمعدل ٣-٤ كجم/فدان

- **كالسيفرت الدلتا السائل (كالسيوم مخلبى سائل على مركب EDTA)** : يحتوى على ٧ % كالسيوم فى صورة مخلبية – يستخدم مع مياه الرى الحديث بمعدل ٤-٥ لتر/فدان – يستخدم رشا بمعدل ١-٢ لتر/١٠٠ لتر ماء – صلاحية ٣ سنوات.

- **مكسيفرت الدلتا** : سماد مخلبى مركب من عدة عناصر صغرى لعلاج نقصها – التركيب (Fe 12, Zn 6, Mn 6 % + B 100, Mo 25 ppm) – مخلب على EDTA - سماد ناعم – تام الذوبان – حامضى التأثير – يستخدم رشا بمعدل ١ كجم/٢٠٠ لتر ماء – يستخدم مع مياه الرى الحديث بمعدل ٢ كجم/فدان.

- **CNF + AA** : سماد ورقى سائل متكامل مخلب على EDTA و احماض امينية – سماد ورقى يحتوى على العناصر الكبرى والصغرى (Total N 10, P 20, K20, S 30 g/L + Mg 500, Fe 25000, Zn 5000, Mn 5000, Cu 50, Mo 50, B 50 ppm) – يستخدم لعلاج نقص العناصر كتغذية مكملة للتغذية الارضية – منشط عام للنمو وليس له تأثيرات جانبية على اوراق النباتات – لاحتوائه على الاحماض الامينية يحمى النباتات فى الشتاء من الصقيع – رقم حموضته منخفض – يمكن خلطه مع الاسمدة الاخرى والمبيدات – صلاحيته ٣

سنوات - يستخدم رشا على الخضروات بمعدل ٢٠٠-٢٥٠ سم٣/١٠٠ لتر ماء وعلى اشجار الفاكهة بمعدل ٣٠٠-٣٥٠ سم٣/١٠٠ لتر ماء وعلى نباتات الزينة بمعدل ١ – ١,٥ سم٣/١٠٠ لتر ماء مع مراعاة :
أ) ان يكون الرش قبل مرحلة التزهير وبعد العقد ويكرر مرتين بفاصل اسبوعين بين الرشة والاخرى. ب) ان يكون الرش مبكرا فى الصباح الباكر او بعد الظهيرة. ج) ترج العبوة قبل الاستخدام.

*** امثلة اسمدة سائلة :**

- **سماد اليوريا-نترات النشادر السائل :** ٢٣% ازوت (١٦% اميدى – ٨% نتراتى – ٨% نوشادرى) – محلول متجانس عديم اللون – كثافة ١,٣٢ جم/سم٣ – يحتوى اللتر منه على ٤١٦ جرام ازوت – حموضه ٦,٥- ٦,٨ .
- **سماد نترات الكالسيوم السائل :** ١١% ازوت و ١٣% كالسيوم – محلول متجانس مائل للانصراف – كثافة ١,٦ جم/سم٣ – يحتوى اللتر منه على ١٧٦ جرام ازوت – حموضة ٦,٧.
- **سماد سلفو-نترات النشادر السائل :** ١٨% ازوت و ٢% كبريت– محلول متجانس عديم اللون – كثافة ١,٢٥ جم/سم٣ – يحتوى اللتر منه على ٢٢٥ جرام ازوت – حموضة ٧,٩.

٣- جامعة عين شمس – كلية الزراعة – مركز الدراسات وستشارات الزراعية – الشركة المصرية الكندية لتجارة الهيومات والاستشارات الزراعية:

admain@canadahumex.com Telfax : 02 / 26213242

*** كندا هيومكس Canada Humex** : مستخلص من الاحماض الدبالية (هيوميك – فولفيك – هيومين) – معتمد للزراعة العضوية ويصلح للزراعة التقليدية حيث يحسن من خواص التربة ويخلب الاسمدة المضافة فيزيد كفاء استخدامها – تحويل فوسفات الكالسيوم غير الذائبة بالتربة الى كالسيوم وفوسفور قابلين للامتصاص – تحويل فوسفات الحديدوز الغير ميسرة الى هيومات حديدوز وفوسفات قابلين للامتصاص – بالرش يقلل معدل الاصابة بمسببات الامراض الفطرية – يعالج الاثر الضار للنيماتودا سواء بالرش او بالحقن مع ماء الرى - يخلط مع المبيدات الحشرية والفطرية والحشائش – يخلط مع الاسمدة الورقية عدا مركبات الكالسيوم والزيوت المعدنية – من طرق الاستخدام : نقع البذور فى محلول ١% لمدة لا تقل عن ساعتين او يرش على تقاى البطاطس – رش النباتات – الحقن مع مياه الرى للتنقيط او الرش.

٤- شركة الصالح للاستثمار والخدمات المتكاملة :

Eltamimi_1@yahoo.com Fax : +20233031087

*** السماد العضوى للصالح للاستثمار :** يفيد فى تغذية وتخصيب مختلف انواع الحاصلات – يزيد قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية – يحسن خواص التربة الثقيلة بتفكيك حبيباتها.

٥- شركة النوبارية للكيماويات (نوباكيم) – النوبارية الجديدة رقم بريدى ٠٢٢٧٧٣ Fax : 03 / 5748589

*** فرتيلان ١٠** : مخصب غنى بالعناصر الصغرى فى صورة مخلبية (سترات) – يستخدم رش او مع مياه الرى.

٦- وزارة الزراعة – الهيئة العامة لصندوق الموازنة الزراعية – مبنى المشروعات٩ شارع الجامعة،داخل مركزالبحوث الزراعية Telfax: 5702910

*** بيوجين** : مخصب احيائى لجميع المحاصيل الحقلية والبستانية والخضر – يحتوى على بكتريا مثبتة للنيتروجين – يمكن اضافة مخصب الفوسفورين معه – يصلح لجميع انواع الاراضى والحديثة الاستصلاح – عبوة كيس يكفى لتلقيح تقاوى فدان.

٧- شركة شمس للكيماويات – الاسمدة والمستلزمات الزراعية – فاكس +202-24198371 E-mail : maher.abougabal@dakahlia.com

- دلتا جبسوم: سلفات الكالسيوم المائية ٩٨% (٥٤% كبريتات + ٢٢% كالسيوم) – معالج الاراضى القلوية والملحية القلوية – محسن لصفات التربة الطبيعية – معالج لملوحة التربة وطارد للصوديوم -

سؤال : علل توصيتك بهذا السماد؟

- **من منتجات شركة سابا النمساوية** : بولتران Poultran A19 : مركب بيولوجى يؤدى الى زيادة انتاجية النباتات المعاملة به عن طريق تفكيك التربة وتنشيط البكتريا والكائنات الحية النافعة بالتربة لاحتوائه عناصر صغرى – اضافته فى الاراضى الرملية يزيد قوة حفظها للماء والعناصر الغذائية المضافة (يزيد كفاءة الاسمدة المضافة) حول منطقة الجذور لانه يمنع الغسيل وبالتالى عدم تلويث المياه الجوفية – يضاف بمعدل ١،٢٥ لتر للفدان باى معدل تخفيف بالماء بعد الزراعة او مع بداية النمو وقبل التزهير حسب نوع المحصول المنزرع .

- **من منتجات شركة اومنيا Omnia الاسترالية** : هيومات KH 26 (سائل - ٢٦% هيومات بوتاسيوم – ٦،٥ % فولفيك) - – هيومات KS 90 (بودر ٨٤% هيومات بوتاسيوم) – KS 100 (بودر – ٩٢% هيومات بوتاسيوم – ذائب ١٠٠% فى الماء) من اهمية الهيومات : تعمل على تيسير العناصر الموجودة بالتربة – تزيد قدرة الارض على الاحتفاظ بالماء – تعمل على تحسين بناء التربة – المساعدة على معالجة ملوحة التربة

- **من منتجات شركة ميرسيتم Meristem الاسبانية :**

= **ميرسيتم Meristem Mg-L** : نترات مغنسيوم سائلة – يستعمل رشا على الاوراق او ارضى عن طريق الرى بالتنقيط او الحقن فى التربة – حامضى وخالى من الكلور والكبريت ويستفاد منه فى الاراضىالجافة او الملحية.

= احماض امينية :

- امينو ماكس كالسيوم Aminomax Ca (كالسيوم محمل على احماض امينية حرة - احماض امينية حرة ١٦% - ١٣،٩% N - ٧،١% و/و Ca - كثافة ١،٢٣ - pH 4<12 - لا يخلط مع مركبات النحاس او الكبريت او اى اسمدة تحتوى على مجاميع الفوسفات او السلفات.

- امينو ماكس - ان Aminomax N سائل (احماض امينية ٢٠% - ١٢% N - ٠،١ % P2O5 - ٠،٠٢ % K2O - كثافة ١،٢ - 4,31 =pH - يساعد النبات على تحمل الظروف الصعبة الخارجية والداخلية - لا يستخدم مع البرقوق - لا يخلط مع مركبات النحاس او الكبريت) .

= مستخلصات الطحالب (Vigorten , Bulitem S. C. , CAT Stymulant-4)

= المخلبيات على لجنوسلفونات :

Istarka Fe , سائل : ٦% و/ح حديد مخلبى - يخلب الحديد على المادة المخلبية اللجنوسلفونيت التى تمتص بسهولة عن طريق الاوراق ويدخل فى عملية التمثيل الضوئى - كثافة ١،٢٤ - pH, 4 - يعالج نقص الحديد - لا يثبت بالتبة - يمكن خلطه مع جميع انواع الاسمدة والمبيدات الحشرية والفطرية اثناء الرش ولا ينصح بالخلط مع المركبات الزيتية - يراعى عمل تجربة الخلط بكميات صغيرة للتأكد من عدم ترسب المركبات - يستخدم رش بمعدل ٧٥٠ - ١،٥ لتر/فدان لكل من الموالح واشجار الفاكهة و البساتين والمحاصيل حسب درجة النقص.

Istarka Mn , : مثل السابق ولكن يعالج نقص المنجنيز - يحتوى على ٩% و/ح منجنيز - كثافة ١،٢٩- معدل الرش ٦٠٠ - ٧٥٠ سم٣ للبساتين والماحاصيل و ١-٣ لتر للموالح واشجار الفاكهة.

Istarka Zn , : مثل السابق ولكن يعالج نقص الزنك - يحتوى على ١٢% و/ح زنك - كثافة ١،٢٤- معدل الرش الورقى ٥٠٠ - ٦٥٠ سم٣ / فدان للبساتين والماحاصيل و للموالح واشجار الفاكهة

Istarka Zn,Mn , : مثل السابق ولكن يعالج نقص عنصرى الزنك والمنجنيز - يحتوى على ٤،٢% و/ح زنك و ٤،٢% منجنيز - كثافة ١،٣- معدل الرش الورقى ٣٠٠ - ٦٥٠ سم٣ / ١٠٠ لتر ماء وللتسميد الارضى ١،٢ لتر/ فدان.

Istarka Mg , : مثل السابق ولكن يعالج نقص المغنسيوم - يحتوى على ٧،٢% و/ح MO - كثافة ٣١،٢ - 4,5 ,pH- معدل الرش الورقى ٢٥٠ - ٥٠٠ سم٣ / ١٠٠ لتر ماء ومعدل الفدان ١،٥ : ٢ لتر - وللتسميد الارضى ٣ : ٦ لتر/ فدان.

Istarka Ca, : مثل السابق ولكن يعالج نقص الكالسيوم - يحتوى على ٦% و/ح CaO - كثافة ١،٢٩ - H,4 - ياعد فى معالجة الملوحة بالتخلص من الصوديوم الموجود فى التربة والمياه - معدل الرش ٦٠٠ - ٧٥٠ سم٣/ فدان للخضروات والزينة والحبوب و ٧٥٠ : ٩٠٠ سم٣/فدان للموالح واشجار الفاكهة.

Istarka Mix : تحليله (Fe, 2,4 - Mn, 1,2 - Zn, 1,2 - Cu, 0,3 - (Mo, 0,06 - B, 0,5 % - يعالج نقص جميع العناصر الغذائية - ينصح

باضافته مع العناصر الكبرى حتى يتوفر للنبات جميع احتياجاته من العناصر الغذائية المختلفة كثافة ١،٢٤ – pH, 4 – معدل الاستخدام ٢٠٠ : ٤٠٠ سم٣/١٠٠ لتر ماء والفدان يحتاج ٢ : ٣ لتر لمعظم النباتات عدا الزينة.

= **الكالسيوم مخلب على فولفيك : Calfruit** –

= **الكالسيوم والبورون مخلب على احماض امينية و عضوية : Calibor** –

= **معالج الملوحة : Madram-G** – محمل عليه Ca, N , K - يستخدم للتخلص من الملوحة – يزيد CEC التربة – يزيد نشاط الكائنات الحية الدقيقة النافعة بالتربة – يضاف قرب الانتهاء من الرى ولا يرش على المجموع الخضرى.

= **مستخلصات الطحالب والاعشاب :**

- **فيجورتيم Vigortem** : سماد مركب سائل مع مستخلص من الاعشاب والطحالب البحرية البنية والخضراء ٢٠،٥٣ % و/ح - سيتوكينين ١٢٠ مج/لتر – اوكسينات ٤ مج/لتر – N ١،٤٩ % و/ح - EDTA-Fe, 1,16 % w/v – EDTA-Zn, 0,58 % w/v – EDTA-Mn, 0,58 % w/v – كثافة ١،١٨ – pH, 7 - يحتوى على مستخلص طحلب Ascophyllum Nodosum ذات المحتوى العالى من السيتوكينين والجبريلينات والاوكسينات والسكريات وبعض البروتينات كما انه غنى بالعناصر الصغرى والكبرى – معدل تالرش ١ : ٢ لتر/فدان لبعض محاصيل الخضر.

- **كتاستيميولانت ٤ Ctastymulant 4** : سماد مركب سائل مع مستخلص من الاعشاب والطحالب البحرية ٢٠،٥ % و/ح - سيتوكينين ١٢٠ مج/لتر – اوكسينات ٤ مج/لتر – N ٦،٥ % و/ح - EDTA-Fe, 1,2 % w/v – EDTA-Zn, 0,6% w/v – EDTA-Mn, 0,6 % w/v – EDTA-MO, 0.2% w/v – كثافة ١،٢ – pH, 6 - يحتوى على مستخلص طحلب Ascophyllum Nodosum ذات المحتوى العالى من السيتوكينين والعناصر الصغرى والكبرى – معدل تالرش ٤٠٠ : ٦٠٠ سم٣/فدان – معدل التنقيط ١،٥ : ٢ لتر/فدان لبعض محاصيل الخضر.

- **بوليتم شورت سيكل Bulitem Short Cycle** : سماد مركب سائليتكون من احماض امينية حرة ٧،٤% و/ح مع مستخلص من الاعشاب والطحالب البحرية ١٤،٨ % و/ح - سيتوكينين ٩٠ مج/لتر – اوكسينات ٣ مج/لتر – N ٧،٤ % و/ح - P_2O_5 ٤،٧ و/ح - K_2O ٦،٤% و/ح - EDTA-Fe, 0,6 % w/v – EDTA-Zn, 0,6% w/v – EDTA-Mn, 0,6 % w/v – منظمات نمو طبيعية ٠،٨٦% و/ح - كثافة ١،٢ – pH, 6 - يحتوى على مستخلص طحلب Ascophyllum Nodosum ذات المحتوى العالى من السيتوكينين والعناصر الصغرى والكبرى – معدل تالرش ٥٠٠ : ٧٥٠ سم٣/فدان – معدل التنقيط ١،٥ : ٢ لتر/فدان لبعض محاصيل الخضر.

= **كالفروت Calfruit** : سماد سائل لعلاج نقص الكالسيوم عند زيادة التسميد النيتروجينى ويمل على صلابة الثمار – يحتوى على حمض الفولفيك ومجموعة من

العناصر الغذائية هى : CaO, 15.1 – organic matter, 16 – fulfic acid, 15.16 – N, 8.5 – P_2O_5, 0.17 – K_2O, 3.5 – MO, 0.4 – S, 0.38 – amino acids, 0.3 % w/v – كثافة ١،٣٧٤ – معدل تسميد بالرش ١٠٠ : ٢٠٠٠ والتنقيط ٢٥٠ : ٤٠٠٠ سم٣/فدان طبقا لنوع المحصول.

= **كاليبور Calibor** : سماد سائل لعلاج نقص الكالسيوم والبورون – كالسيوم معقد مع glucoheptonate , CaO, 8.4 و بورون على صورة ايثانول امين B, 2.4 % w/v وهى افضل صور للامتصاص بواسطة النبات - البورون يساعد على امتصاص الكالسيوم – لا يحتوى على نترات –يزيد صلابة الثمار وجودتها حيث تتحمل النقل والتداول والتخزين – معدل الرش ٧٠٠ : ٨٠٠ سم٣/فدان والتنقيط ٢ لتر/فدان طبقا لنوع المحصول.

= **فيتيماكس Vitimax** : منشط للجذور ذو تأثير وقائى حيوى – fulvic acid, 26.8 – N, 3.29 – K, 4.51 % w/v – يعمل على تخليب العناصر الصغرى – يعمل على تحفيز وتكوين الجذور – لا يخلط مع المنتجات القلوية – للموالح واشجار الفاكهة والعنب والزيتون يرش بمعدل ١٠ لتر/فدان/موسم ومعدل التنقيط ٨ – للنباتات البستانية و الخضروات والزينة يرش بمعدل ١٢ ومعدل التنقيط ١٠ .

= **بلاى امينول ٣٠ Plyaminol 30** : يعطى مقاومة للنبات ضد الظروف الغير ملائمة مثل الصقيع – ارتفاع الحرارة و العطش و يحسن جودة اللون والطعم والحجم والتبكير فى الانتاج – يحتوى على (free amino acid 30, N, 2.4 – (P, 0.5 – K, 0.5 % w/v – كثافة ١،٠٢ – pH, 5.28 – يرش على الاوراق بمعدل ١٥٠ : ٢٠٠ سم٣/١٠٠ لتر ماء - يضاف مع مياه الرى بمعدل ٣ : ٥ لتر/فدان – لا يخلط مع اى مركبات نحاسية او الكبريت – لا يستخدم مع اشجار البرقوق.

= **بلاى ماكس Plymax** : خليط سائل يحتوى على عناصر صغرى مخلبة على EDTA وبالاضافة لهذا يحتوى المركب على مادة Lignosulfonate ليرفع كفاءته – ثباته التخليبى فى pH, 2 : 10 – تركيبه (N, 9.24 – P, 7.43 – pH, 5.4 – (Cu, 2.3 – Zn, 0.66 – Mn, 0.99 % w/v – يعمل على تقوية دفاعات النبات وتحسين مقاومته للامراض – لا يخلط مع منتجات شديدة الحموضة او شديدة القلوية وفى حالة الشك جربه قبل الاستعما – من ٢ ، ٣ سم٣/لتر للمحاصيل البستانية – الخضر و العنب،الزيتون على التوالى وللموالح واشجار الفاكهة ٢ سم٣/ 0.5 /لتر – معدل التنقيط ٠،٧٥ – ١،٥ لتر/فدان.

= **رومبيفوس اكسترا Rombiphos Extra** : مركب فوسفاتى وبوتاسى (P2O5, 42 – K2O, 28 % w/v) – يحمى النبات من اى اصابات فطرية – معدل الرش ١٥٠ –٥٠٠ سم٣/١٠٠ لتر ماء طبقا لنوع المحصول - لا يخلط مع المركبات النحاسية ومشتقاتها ولا مع الزيوت المعدنية ولا مع الاسمدة الغنية بالنيتروجين.

= **ريزنت Raizante** : سماد NPK محمل على احماض امينية ينظم الجذور والاجزاء الهوائية – تركيبه (عديد السكاريد ٢٠ – احماض امينية حرة ٣،٥- نيتروجين ٢،٤ – فوسفور ١٢ – بوتاسيوم ١،٥ % و/ح) – قد يسبب حروق فى حالة الملامسة للعين لذا يجب غسلها بالماء الغزير فورا – يجب عدم خلط السماد مع مشتقات النحاس والمنتجات شديدة القلوية والكالسيوم – معدل الرش ١ – ١،٥ لتر/فدان.

= **تربل بى اتش Triple pH** : منظم للحموضة ومعامل مضاد للرغوة والبلل مركب يحتوى على املاح الفوسفات مع معاملات فعالة لتساعد المركب على العمل كمنظم لدرجة الحموضة ومخفض للتوتر السطحى ومعامل مضاد لرغوة بعض المركبات المستخدمة عند وجود ماء قلوى عند الخلط كما ان له دور تسميدى لاحتوائه على النيتروجين والفوسفور فى صور سهلة مفضلة لدى النبات – مركب يحتوى على املاح الفوسفور يحتوى على P_2O_5 من H_3PO_4 ١٥ و N ٤ % و/و - قد يسبب حروق فى حالة الملامسة للعين والجلد لذا يجب الغسيل بالماء الغزير فورا.

= **بالت هرمون Balot Hrmon** : منظم نمو نباتى - يزيد من عقد الثمار وحجمها – تركيبه (Naphthyl-acetic acid, 0.45 - Naphthyl-acetamid, 1.2 – other additives, 98.35 % w/v) – معدل الرش ٢٠ سم٣/١٠٠لتر ماء لعديد من المحاصيل.

= **رومبيكال زنك ومنجنيز Rombiquel Zn/Mn** : سماد سائل غنى بالزنك والمنجنيز المخلبيان على ـ تد Lignosulfonate – تركيبه (Zn, 8.4 – Mn, 5.6 % w/v) – pH, 4.8 – لا يخلط مع مركبات شديدة الحموضة او شديدة القلوية – معدل الرش ٢،٥ – ٤ لتر/١٠٠٠ لتر ماء والتنقيط ٢-٣ لتر/فدان طبقا لنوع المحصول.

= **كينيرت كوبرى Kenvert Cobre** : محلول نحاس فى صورة مستحلب مركز EC – يعالج نقص النحاس والامراض الفطرية الناتجة عن عفن الفروع والاوراق -- تركيبه نحاس مخلبى على EDTA يذوب فى الماء ٣% و/و – pH, 7.3 – لا يستخدم على الاوراق – معدل التنقيط ٣٠ سم٣/م٣ ماء لكل من الموالح والفاكهة و الزيتون والموز و ١٠ : ٢٠ سم٣/م٣ ماء للخضروات.

٨- شركة الصفا للاسمدة والكيماويات :

E-mail : elsafa_fertilizers_chemicals@hotmail.com
Fax: 050/2425155

* **فوسفاليم** : يحتوى على ٤٣% فوسفور و ٣١% بوتاسيوم – مصدر لعنصرى P & K – يعطى النبات مقاومة للظروف المعاكسة – يعطى المنتجات قدرة على تحمل الشحن والنقل والتخزين – يستخدم رش او مع مياه نظم الرى الحديث.

* **كويلا فروت** : يعالج لعلاج نقص الحديد وبالاراضى ذات نسبة كربونات عالية وبالتربة ذات رقم pH عالى - يحتوى على حديد مخلبى ٦% EDDHA و ٣,٨% اورثو-اورثو – سريع الذوبان – ثابت فى الاراضى الحامضية – ثابت فى مدى pH, 3-11 - يستخدم رش او مع مياه نظم الرى الحديث.

* **فروجيتك** : سماد سائل يحتوى ٣٤,٥% فوسفور و٤٢% بوتاسيوم – هام للمحاصيل السكرية - يعطى المنتجات قدرة على تحمل الشحن والنقل والتخزين – يستخدم رش بمعدل ٢٠٠-٣٠٠ سم٣/١٠٠ لتر ماء لاشجار الفاكهة و ١٠٠-٢٥٠سم٣/١٠٠ لتر ماء للخضر – يمكن ضخه مع مياه الرى حسب حاجة النبات.

* **فروتيمكرون** : خليط عناصر صغرى مخلبة على ادتا – يحتوى على (Fe, 7.11 – Mn, 4.2 – Zn, 1.19 – Cu, 0.56 – B, 0.53 – Mo, 0.098) – يعالج نقص العناصر الصغرى – هام فى اختزال النترات داخل النبات – يستخدم رش بنعدل ١٥٠-٢٠٠ سم٣/١٠٠ لتر ماء وضخ مع مياه الرى بمعدل ٢-٤ لتر/فدان او حسب حاجة النبات.

* **اكستريلا** : محفز نمو مستخلص من النبات والبذور – يستخدم رش على المجموع الخضرى بمعدل ٥٠-٧٥ سم٣/ ١٠٠ لتر ماء للخضر ومحاصيل الحقل ويكرر كل ١٥ يوم - وبمعدل ٧٥-١٠٠ سم٣ / ١٠٠ لتر ماء لاشجار الفاكهة ويكرر كل ١٥ يوم.

اسئلة

* فسر مع التعليل تحليل الاسمدة التالية وصلاحيتها :

١- **امينو ماكس كالسيوم Aminomax Ca** (كالسيوم محمل على احماض امينية حرة - احماض امينية حرة ١٦% - ١٣,٩% N – ٧,١% و/و Ca – كثافة ١,٢٣ – pH 4<12 – لا يخلط مع مركبات النحاس او الكبريت او اى اسمدة تحتوى على مجاميع الفوسفات او السلفات.

٢- - يونيون فيرت ١٩/١٩/١٩ + ٠,٥ مع + عناصر صغرى.
- يونيون فير ٤٠/٣/٧ + ٠,٥ مع + عناصر صغرى.
- صن K ٠/٠/٥٠ + ١ مع.
- صن فيرت ١٩/١٩/١٩ + مع + عناصر صغرى.
- سوبر فيجا ١٣/٤/٤٢ + مع + عناصر صغرى.

* **اقترح برنامج تسميدى يصلح لزراعة محاصيل ورقية – درنية - بذرية :**

١- فى اراضى الوادى والدلتا حيث الرى بالغمر.

٢- فى الاراضى الجديدة Fertigation

REferences المراجع

اولا : المراجع العربية

السيد أحمد الخطيب (١٩٩٨) الكيمياء البيئية للأراضي. الناشر منشأة المعارف- أسكندرية.

برنامج تنمية الوعي البيئي في المناطق الصناعية محافظة الدقهلية (١٩٩٨): خفض التلوث الصناعي. ندوة النهوض بالمشروعات الصغيرة والمتوسطة- جمعية رجال الأعمال لتنمية المشروعات الصغيرة- محافظة الدقهلية- ديسمبر ١٩٩٨.

حسين سنبل ( ) محاضرات فى تغذية النبات . قسم الاراضى، كلية الزراعة - جامعة المنصورة.

زكريا الصيرفى و ايمن الغمرى (٢٠٠٣) . " خصوبة التربة و التسميد" . الطبعة الاولى . قسم الاراضــى ، كليــة الزراعــة ، جامعــة المنصــورة . رقــم الايــداع ٢٠٠٣/١٨٤٠٢. I.S.B.N. 977-5069-67-x .

سمير أحمد الشيمي (١٩٩٥): البيوجاز- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي – مركز البحوث الزراعية- معهد بحوث الأراضي والمياه – المشروع القومي للأبحاث الزراعية- مصر.

عبد المنعم محمد الجلا (٢٠٠٣). الزراعة العضوية **Organic Farming** – الاسس وقواعد الانتاج والمميزات. الطبعة الثانية.رقم الايداع ٢٠٠٢/١٣٣٣٠-**I.S.B.N. 977-17-0582-2.**

محمد أبو الفضل محمد (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي) (١٩٧٠): الأسمدة العضوية- الطبعة الأولي مطبعة السعادة- ميدان أحمد ماهر- ١٢ شارع الجداوى- القاهرة.

ثانيا : المراجع الاجنبية

Abd Allah, G. A. (1996) . Effect of heavy phosphorus application on faba bean (Vicia faba L.).M. Sc. Thesis. Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ.,Egypt.

Abd Allah, G. A. (2001). Effect of heavy nitrogen application on yield and chemical compositin of some vegetables crops. Ph.D. Thesis. Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt.

Allison, F. E. (1966). The fate of nitrogen applied to soil, Adv. Agron., 18: 219-258.

Berger, K. C. (1965). Introductory Soils. The Macmillan Comp. New Yourk.

Bigham , F. T.; Page, A. L. ; Michel, G. A. and Strong, J. E. (1979) . Effects of liming and acid soil amended with sewage sludge enriched with Cd, Cu, Ni and Zn on yield and Cd content of wheat grain . J. Environ. Qual. 8 : 202-207 .

Brinton, W. F.; A. Trankner and M. Droffner (1996). Investigations into liquid compost extracts . Biocycle . 37 (11) :68-70 .

Buckman, H. O. and N. C. Brady (1960). The Nature and Properties of Soils. The Macmillan Comp. New Yourk. (ترجمة الى العربية دكتور امين عبد البر و زملاؤه تحت عنوان : طبيعة الاراضى و خواصها – مكتبة الانجلو المصرية، ١٩٦٠).

Carddock V. M. (1983). Nitrosamines and human cancer; Proff of an association? Nature, 306, 688.

Carton, O.T. and Jarvis, S.C. (2001). Nitrogen and phosphorus cycles in agriculture. In: De Clercq, P., Gertsis, A.C., Hofman. G., Jarvis. S.C.. Neeteson. J.J. and Sinabell, F. (Eds.). Nutrient management legislation in European Countries. Department of Soil Management and Soil care. Faculty of Agricultural and Applied Biological Sciences. Ghent University, 347pp.

Chaney, R. L. (1973) . Crops and food chain effects of toxic elements in sludges and effluents .129-141 . Recycling municipal sludges and effluents on land . National Assoc. of State Universiries and Land-Grant Coleges , Washington. D. C.

Chumbley , C. G. (1971) ."Permissible levels of toxic metals in sewage sludge used on agricultural land ." Minis. Agric. Fish. Fd., ADAS , Advisory paper No. 10, H. M. S.O.

El-Agrodi,M.W.; and El-Sirafy, Z.M. (1985). Studies on using ammonium sulphate and urea as sources ofN along with p and K fertilization on cauliflower plant [Brassica oleracea] . J. Agric. Sci., Mansoara Univ., 10 [2] : 633 - 640 .

El-Agrodi, M.W.: A.A. Taha and Z.M. El-Sirafy (1989). Effect of humic acid and micronutrients addition on barley plant grown in the presence of CaCOa. J. Agric. ,. Sci Mansoura Univ. 14 (I): 421- 429.

El-Ghamry, A. M. and E. M. El-Naggar. (2003). Role of natural inorganic soil amendments to change some soil characteristics and growth of wheat plants in different soils. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., Special Issue, Scientific Symposium on "Problems of soils and waters in Dakahlia and Damietta Governorates" March 18, 2003.

El-Naggar, E. M. (1996). Effect of applying sone organic residues to sandy and calcareous soils on growth and composition of some plants. Ph.D. Thesis Fac. Agric. Mansoura Univ. Egypt.

El-Nakma-Kholod A. A. (2008). Impact of including rice straw in preparing compost tea for organic farming. M. Sc. Thesis. Soils Dept. Fac. Agric.- Mansoura Univ.. Egypt.

El-Nasery, S. K. (1988). Fundamentals of Fisheryarse, P. 224, Publication No. 257.

El-Saey, M. A. (1996). Effects of nitrification inhibitors on efficiency and movement of nitrogen fertilizers. Ph.D. thesis. Fac. Agric. Mansoura univ. Egypt.

El-Sayed, S. A. M. and S. E. Abdel-Mawly (1999). Effect of Urease inhibitor (P-Benzoquinones) in an alkali soil on rice production. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 24 (6): 3213-3225.

Elshaboury-Hayam, A. A. (2000) . Sludge of Mansoura Sanitary Drainage Station as an organic fertilizer for some crops . M. Sc. Thesis . Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ. , Egypt.

El-sirafy, Z. M. (1978). Properties of humus extracted from composted water hyacinth plants.M. Sc. Thesis . Soils & Agric. Chem. Dep. , Fac. Agric. Mansoura Univ., Egypt.

EL-Sirafy, Z.M. Sonbol, H.A. and EL-Tantawy, I.M. (1980, a). The Problem of water Hyacinths in Rivers and Canals I. Production Of Compost from plant. Soil Sci. plant Nutr., 26 [1] 135 -138.

El-Sirafy, Z.M., Sonbol H.A., and El-Tantawy , I.M.(1980, b) .The problem of water Hyacinths in Rivers and canals II. Physicochemical Properties of Humic substances Occurring at Various Degrees of Humification of the Composted Weed. Soil Sci., Plant Nutr., 26 (31),399 - 404 .

El-Sirfay, Z.M.; G. A. Badd0ur; and A. El-Nakma-Kholod(2008). Substitution of compost tea instead of a part of mineral fertilizers for pea plant (Pisum sativum L.). J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 33 (8): 6279- 6289.

El-Sirfay, Z.M.; G. A. Badd0ur; and F. Abas-Bosy (2008). Chemical composition and quality of spinach plant (Spinach oleracea L.) as affected by mineral fertilization and some residual plant extracts.. J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 33 (12): 9155- 9169.

El-Sirfay, Z.M.; Kh.H. El-Hamdi; A.A. Taha and H.M. Abdel-Naby (1989). pepper production on sandy soil as ffected by compost addition and nitrogen fertilization . J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 14 (3): 1793- 1802.

El-Sirafy,Z.M.(1990). Effect of N, P and K fertilization on yield and nutrient compositions of spinach (spinacia oleracea L.). J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 15 (6); 992-997 .

EL-Sirafy, Z.M. (1990,a). Influence of forms, methods and levels of iron on vicia faba grown on calcareous soil under different levels of N. Zagazig J. Agric. Res.,17(2);481-490.

EL-Siral'y Z.M., kh. H. El-Hamdi and A.A. Taha (1993). Movement of phosphorus and potassium in soil columns. Egypt J. Soil Sci. 33 (2): 97-110.

El-Sirafy, Z.M.; El-Agrodi, M .W. and EL-Hadidi, E .M. (1936,a). Influence of seeds pretreatment with Zn and Mn on nutrients concentration and growth of cotton plant grown on saline soils . J. Agric. Sci. Mansoura univ. 11 (3): 1261-1266.

EL-Sirafy, Z.M. ;El-Agrodi, M.W.M. and El-Afifi, S.T.(1986,b). Effect of inoculation ,Cu,B, Mn and their combinations on cowpea plant (Vigna sinensis). J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 11 (4): 1640-1651.

Finck, A. (1982). Fertilizers and Fertilization. (Introduction and practical guide to crop fertilization). Weinheim. Deerfield Beach, Florida, Basel. Pp: 154-168.

Haggag, A. E. (1994) . Preparation of compost from farm residues . M. Sc. Thesis . Soils Dep. Fac. Agric. Mansoura Univ. , Egypt.

Hanafy A. H.; N. F. Kheir and N. B. Talaat (1997). Phisiological studies on reducing the accumulation of nitrate in Jew, smallow and radish plants Bull. Fac. Agri., Univ Cairo, 48: 158-164.

Ismail, A. and Y. Reffat (2000). Solid wastes: sources Problems and Management. A training course on: advanced biotechnological Methods in Organic Wastes Treatment. April 2000, Alex. Univ. Inst. Grad. Stud. And Res. Dep, Envir. Stud.

Markiewicz, R. ; Omietsanuik, N. ; Pawlowska, I. ; Witko-Wskaa, A. and Borawska, M. (1995) . Concentration of nitrates in frozen vegetables . Bromatologia-1-chemia-Toksykologieznd , 28(2) : 99-121 .

Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of higher plants. 2nd Ed. Academic Press. Harcourt Brace Company, Publishers. London-San Diego. New York. Boston. Sydney- Tokyo Toronto.

Mengel K. and E. A. Kirkby (1978). Principles of plant nutrition International Potash Inst. Berne, Switzerland.

Nuti, M. P.; Neglia, G. and Verona, O. (1975). Effect of dicyandiamide sulphate on the chemo-autotrophic metabolism of Nitrosomonas europea. Agric. Ital. (Pisa), 75: 219-225.

Patterson, J. B. E. (1971) . Metal toxicities araising from industry . in :"Trace Elements in Soils and Crops" . Ministry of Agriculture , Fisheries and Foods , Technical Bulletin No. 21 , H. M. S. O.

Reinink K.; r. Groenwold and A. Bootsma (1988). Genolypical differences in nitrate content in lactuca Sativa, L. related species and correlation with dry matter content. Euphytica, 36: 11-18.

Simon C.(1966). Nitrate poisoning from spinach, lancer1; 872.

Sommer, K. (1972). Nitrificides. II. U. S. and Japanese ammonia nitrificides. Landwirt Forsch. Sonderh., 27: 74-82.

Subba Rao, N. S. (1982). Biofertilizers in Agriculture. Published by Mohan Primlani, Oxford & IBH Publishing Co., 66 Janpath, New Delhi 110 001 and Printed at Sunil Printers, New Delhi 110 028.

Taha, A.A.; Z.M. El-Sirafy and Kh.H.EL-amdi(1989). Effect of foliar fertilization of nitrogen and phosphorus on owpea plant (Vigna sinensis, L). J. Agric. Sci. Mansoura Univ. 14(1): 438-446.

Webber , J. (1971) . "Effect of toxic metals in sewage on crops ." Water Pollut. Control . London , pp. 404-413.

Wittwer, S. H. and F. S. Teubner (1959). Foliar Absorption of Mineral Nutrients. Ann. Rev. Plant Physiol. Vol. 10 .

مواقع الكترونية

http://www.ncagr.com/cyber/kidswrld/plant/index.htm

http://retirees.uwaterloo.ca/~jerry/orchids/nutri.html

http://edis.ifas.ufl.edu/MG091

http://www.greenair.com/wonder.htm#Plant%20Composition

مصادر عامة للقراءة عن كيمياء الاسمدة والتسميد

المراجع العربية

زكريا الصيرفى و ايمن الغمرى (٢٠٠٣) . " خصوبة التربة و التسميد" . الطبعة الاولى . قسم الاراضى ، كلية الزراعة ، جامعة المنصورة . رقم الايداع ٢ ١٨٤٠/ ٢٠٠٣. I.S.B.N. 977-5069-67-x .

سامي شحاته ، محمد الزناتى، بهجت على (١٩٩٣): الأسمدة العضوية والأراضي الجديدة الدار العربية للنشر والتوزيع. ٣٢ شارع عباس العقاد – مدينة نصر- القاهرة.

عبد المنعم بلبع (١٩٧٢) **خصوبة الأراضي والتسميد**. دار المطبوعات الجديدة. الإسكندرية.رقم الإيداع بدار الكتب المصرية ١٩٧٢/٤٦٥٦.

ياسر مختار الحديدي (١٩٩٨): المعالجة اللاهوائية للمخلفات الصلبة. مشروع المعالجة البيولوجية للمخلفات الصلبة الناتجة من مزارع الدواجن بمحافظة الدقهلية. قسم الميكنة الزراعية- كلية الزراعة- جامعة المنصورة. المنصورة- الدقهلية- جمهورية مصر العربية.

المراجع الاجنبية

Alloway, B. J. (1995). Heavy Metals in Soils. 2nd. Ed. Published by Blackie Academic and Professional, an imprint of Chapman & Hall, Wester Cleddens Road, Bishopbriggs, Glasgow G64 2NZ, UK.

Black, C. A. (1993).Soil Fertility Evaluation and Control. Lewis Publishers. Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo.

Brinton, W. F.; A. Trankner and M. Droffner (1996). Investigations into liquid compost extracts . Biocycle . 37 (11) :68-70 .

Finck, A. (1982). Fertilizers and Fertilization. (Introduction and practical guide to crop fertilization). Weinheim. Deerfield Beach, Florida, Basel.

Havlin, J. H.; J. D. Beaton; S. L. Tisdale and W. L. Nelson (1999) Soil Fertility and Fertilizers. 6th Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458.

Mengel, K. and E. A. Kirkby (1979). Principles of Plant Nutrition International Potash Inst. Berne, Switzerland.

Mirsal, I. A. (2004). Soil Pollution – Origin, Monitoring & Remediation. ISBN 3-540-40143-1 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

Pepper, L.; C. P. Gerba; M. L. Brusseau, Editors (1996). Pollution Science. Acadimic Press, INC. san diego – new York – Boston – London – Sydeny – Tokyo – Toronto.

Prasad, R. and J. F. Power (1997). Soil Fertility Management For Sustainable Agriculture. CRC Press LLC. Lewis Publishers, Boca **Raton – New York.**

Schnitzer, M and S. U. Khan (1978). Soil Organic Matter. Elsevier **Scientific** Publishing Company. Amestrdam – Oxford – New York.

Schnug, E. , Ed. (1998). Sulphur in Agroecosystems. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht – Boston – London.

Tisdal, S. L. : W. L. Nelson and J. D. Beaton (1990). Soil Fertility and Fertilizers. 4th. Ed. Macmillan Publishing Company , New York.

Troeh, F. R. and L. M. Thompson (1993). Soil and Soil Fertility. Fifth Ed. New York. Oxford. Oxford University Press.

Troeh, F. R, and L. M. Thompson (2005). Soils and Soil Fertility. Blackwell Publishing Professional 2121 State Avenue, Ames – Iowa – 50014, Usa.

Wolf, B. (1999). The Fertile Triangle – The Interrelationship of Air, Water, and Nutrients in Maximizing Soil Productivity. Food Products Press . An Imprint of the Hawarth Press, Inc. New York, London, Oxford.

♣ <u>الايداع بدار الكتب و الوثائق القومية (ادارة الايداع القانونى) :</u>

♣ عنوان المصنف : كيمياء الاسمدة

Fertilizer Chemistry

♣ الطبعة الاولى ٢٠١٠ — **1st. Edition 2010**

♣ المؤلف: أ.د/ زكريا مسعد الصيرفى

Prof. Dr. Zakaria M. El-Sirafy

♣ الناشر :

♣ رقم الايداع :

♣ الترقيم الدولى **I.S.B.N.** :



FERTILIZER CHEMISTRY

BY

Dr. ZAKARIA M. EL-SIRAFY
Prof. of Soil Science (Soil Fertility and Plant Nutrition
Vice Dean for Education and Student Affairs
Faculty of Agriculture – Mansora University